

Relatório de Estágio
Produção Áudio para Audiovisuais e Multimédia

Rui André Martins Espada

Relatório de Estágio de Mestrado em Artes Musicais: Estudos em
Música e Tecnologia

Nota: lombada (nome, título, ano)
- encadernação térmica -

Julho, 2012

Relatório de Estágio apresentado para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre em Artes Musicais: Estudos em Música e Tecnologia realizado sob a orientação científica de Professora Doutora Isabel Pires e o Mestre Joaquim Firmino

Agradecimentos

Este trabalho não seria possível sem o contínuo apoio dos meus pais às minhas opções de formação ao longo dos anos. Agradeço-lhes especialmente por tornarem possível estar a escrever este documento. Agradeço também a outras pessoas importantes para o desenvolvimento deste trabalho, nomeadamente a direção do Instituto Coordenador de Investigação da Universidade Aberta, Professora Doutora Alda Pereira e a sua assessora Dra. Isabel Ribeiro pelo interesse em acolher-me nessa instituição. Agradeço igualmente ao Professor Joaquim Firmino pelos ensinamentos e conselhos que me deu e pela paciência e amizade com que me acolheu e orientou. Do lado da FCSH, gostaria de agradecer à Professora Doutora Isabel Pires pela disponibilidade e apoio na construção e revisão deste relatório.

A toda a equipa da Área de Composição Multimédia da Universidade Aberta um especial agradecimento pela simpatia, ajuda e por me terem rapidamente integrado na equipa. A todos os colegas de trabalho em exteriores, na Fundação para a Computação Científica Nacional e no Tagus Park, agradeço pelo apoio e aprendizagem que me permitiram. Agradeço ainda aos meus irmãos pela ajuda direta e indireta, em especial ao que fez barulho, me acordou e se intrometeu diariamente no meu trabalho ao longo do mestrado. Aos filhos deles por serem crianças e não compreenderem que se pode trabalhar em áudio. À Carolina Freitas pela amizade, ajuda e chamadas de atenção em períodos de menor concentração.

Finalmente, quero agradecer aos colegas de mestrado pela amizade, especialmente os que me acompanharam nos digestivos no restaurante do Sr. Fernando, aos meus amigos que estão longe e a todos os que, por lapso, me esqueci de referir quando escrevia estes parágrafos.

Resumo

PALAVRAS-CHAVE: Produção Áudio; Audiovisuais; Multimédia; Técnicas e Tecnologias Áudio; Procedimentos.

Este documento pretende, por um lado, descrever as atividades desenvolvidas ao longo do estágio profissional realizado no Instituto Coordenador de Investigação da Universidade Aberta, cujo projeto se intitulou “Produção Áudio para Audiovisuais e Multimédia”.

Este estágio debruçou-se sobre processos relevantes na atividade profissional da produção áudio para audiovisuais e multimédia, nomeadamente os que respeitam à captação e pós-produção áudio. Pretendeu-se ainda realizar uma caracterização reflexiva acerca dos processos adotados no âmbito das características dos projetos levados a cabo pela Área de Composição Multimédia do Instituto Coordenador de Investigação da referida Universidade. Este estágio visou, no essencial, o desenvolvimento de competências e de ritmo de trabalho na área da produção áudio de modo a propiciar uma futura integração no mercado de trabalho.

O estágio teve a duração de 400 horas decorrendo entre o final de Outubro de 2011 e o final de Janeiro de 2012 e contou com a orientação do Mestre Joaquim Firmino da Universidade Aberta e da Professora Doutora Isabel Pires da Faculdade de Ciências Sociais e Humanas.

Os diversos projetos desenvolvidos pela instituição de acolhimento, nos quais me encontrei envolvido, permitiram um acompanhamento das atividades de um ponto de vista teórico, e, sobretudo, prático, tendo culminado na elaboração de um projeto áudio para multimédia a pedido da direção do ICI.

Abstract

KEYWORDS: Audio Production, Audiovisuals, Multimedia, Audio Technologies and Techniques, Proceedings, Internship Report

On the one hand, this document describes the activities developed during the traineeship aiming to the processes relevant to the professional audio production for audiovisuals and multimedia. On the other hand, it is meant to do a critic evaluation of these processes in the scope of the projects developed by the Área de Composição Multimédia of the Instituto Coordenador de Investigação. This internship is intended to promote competences and an efficient workflow on audio production as a way to facilitate the intern's integration on the labor market.

The traineeship lasted 400 hours spanning from the end of October, 2011 to the end of January, 2012, under the supervision Prof. Dr. Isabel Pires, and Master Joaquim Firmino.

The diversity of projects developed by the host institution enabled the trainee to follow activities under a theoretical point of view, and also allowed a practical approach to work. This led, by the ICI direction suggestion, to the elaboration of a project in the audio for multimedia field.

Índice

Agradecimentos	II
Resumo.....	III
Abstract	IV
Índice	V
Introdução	1
Estrutura do relatório	1
1. Apresentação do estágio.....	3
1.1. A instituição de acolhimento	3
1.2. Instalações e equipamentos	4
1.3. Plano de estágio.....	6
1.4. Problemáticas e metodologias de trabalho	7
1.4.1. Produção áudio para audiovisuais	9
1.4.2. Produção áudio para Multimédia.....	18
2. Atividades desenvolvidas	22
2.1. Pesquisa e revisões de manuais	22
2.2. Técnicas de edição e pós-produção.....	23
2.3. Exteriores	24
2.4. Filme.....	25
2.5. Fundação para a Computação Científica Nacional	26
2.6. Projeto de áudio para multimédia.....	27
2.6.1. Apresentação do projeto.....	27
2.6.2. Problemática e objetivos do projeto	28

2.6.3. Descrição de procedimentos.....	29
2.6.4. Considerações finais e hipóteses de desenvolvimento futuro	31
3. Conclusão	33
Bibliografia	35
Glossário	37
Anexos	i
Anexo 1 Resumo de instruções de mesa de mistura Sony DMX-P01.....	ii
Anexo 2 Descrição de serviços online para disponibilização de ficheiros áudio	vii
Anexo 3 Notas sobre Conferências.....	xiii
Anexo 4 DVD dos trabalhos realizados.....	xvii

Introdução

Na realização da componente não-letiva do mestrado de Artes Musicais: Estudos em Música e Tecnologia, manifestou-se o interesse na realização de um estágio profissional que fosse ao encontro dos temas de investigação desenvolvidos ao longo do curso e dos interesses profissionais e experiências do mestrando. Assim, pretendeu-se trabalhar a produção áudio para audiovisuais e multimédia.

O estágio decorreu na Área de Composição Multimédia (ACM), um departamento do Instituto Coordenador de Investigação (ICI) da Universidade Aberta (UAb), responsável por diversos projetos, sobretudo no domínio da produção audiovisual e conteúdos web.

A produção audiovisual para audiovisuais e multimédia é uma área de estudo ampla, composta por vários elementos da cadeia de produção áudio. Assim, e de forma a maximizar a aprendizagem, o estágio incidiu sobre aspetos técnicos e aspetos criativos. Ao nível técnico, o objetivo centrou-se em aprofundar competências com recurso a técnicas e tecnologias comumente adotadas nos processos de captação, sonoplastia/mistura e pós-produção. Ao nível criativo o objetivo foi explorar abordagens à produção áudio através da utilização conjunta de ferramentas que são por um lado mais utilizadas em áudio para multimédia e, outras mais utilizadas em audiovisuais.

Estrutura do relatório

Este relatório está estruturado em três secções: A primeira apresenta a instituição de acolhimento, o tipo de trabalho lá realizado e algumas problematizações teóricas de relevo para a produção áudio, que foram, umas levantadas pelo orientador, outras pelo estagiário, e outras ainda que surgiram pela natureza do trabalho desenvolvido.

A segunda parte procura mostrar em detalhe as atividades práticas desenvolvidas durante o estágio, em que medida as questões formuladas se mostraram relevantes para concretizar com sucesso os vários trabalhos solicitados, contemplando ainda um enfoque especial sobre o trabalho desenvolvido no âmbito do Projeto de Áudio para Multimédia requerido pela Professora Doutora Alda Pereira, diretora do ICI. Este

projeto ocupou uma parte substancial do trabalho desenvolvido durante o estágio equivalendo a praticamente um terço da duração do mesmo.

A última secção deste relatório pretende, segundo uma abordagem crítica, fazer uma sistematização das dificuldades sentidas e das soluções encontradas. Essa sistematização é seguida de uma síntese das aprendizagens e das técnicas adotadas em contexto profissional e, finalmente, uma observação dos desenvolvimentos e aplicações futuras dos trabalhos desenvolvidos.

1. Apresentação do Estágio

1.1. A instituição de acolhimento

A instituição que recebeu o estagiário foi o Instituto Coordenador de Investigação (ICI) da Universidade Aberta integrando-o na sua Área de Composição Multimédia (ACM).

A Universidade Aberta foi criada em 1988 tendo como objectivo responder a algumas necessidades de formação dos estudantes que, por várias razões, não puderam, no seu tempo próprio, encetar ou prosseguir estudos no sistema universitário tradicional. Esta instituição, que funciona de acordo com o modelo de auto-aprendizagem e, desde 2006, o de ensino à distância, vem desde a sua formação a produzir conteúdos audiovisuais, nos últimos seis anos, também conteúdos multimédia. Na primeira fase, os conteúdos produzidos, para além de manuais escritos, eram videocassetes, audiocassetes, programas de rádio e de televisão. Atualmente, todos os cursos migraram para as plataformas de *E-Learning*, mantendo-se no entanto a produção e difusão do programa Universidade Aberta na RTP2. Presentemente, grande parte do trabalho está direccionado para a produção de séries documentais para teledifusão, *webcasting* e outros conteúdos multimédia para integração nas plataformas de ensino à distância.

No sentido de produzir esses conteúdos com qualidade e profissionalismo, a Universidade Aberta dispõe de instalações próprias na sua sede em Lisboa e no Tagus Park, Oeiras, existindo ainda uma parceria com a Fundação para Computação Científica Nacional (FCCN) onde se realiza o programa intitulado Universidade Aberta transmitido na RTP2.

À data do início do estágio encontravam-se em produção pela ACM e seus parceiros os seguintes projetos:

- Uma série documental acerca do sistema judicial português;
- Uma série documental acerca das espécies de morcegos em Portugal e seus habitats;
- Peças para magazine informativo relativos a eventos institucionais da Universidade Aberta e outras instituições de Ensino Superior (co-produção com FCCN e Terra Líquida) – Produção contínua;

- Conteúdos audiovisuais para integração na plataforma de *e-learning* e websites de instituições de ensino.

1.2. Instalações e equipamentos

As infraestruturas presentes no Tagus Park incluem o já referido gabinete de produção do A.C.M. responsável pela gestão e agendamento de atividades, distribuição de trabalho pelos técnicos, a produção de comunicação gráfica digital para inserção em peças audiovisuais e o secretariado das secções responsáveis pelo áudio e vídeo. Subordinados a esta estrutura estão três estúdios de pós-produção vídeo responsáveis pelo processo de edição, montagem e tratamento dos vídeos para as peças sujeitas a transmissão televisiva ou *webcasting*. Entre os equipamentos presentes, encontram-se dois Video Tape Recorders (VTR ou VT), um por cada *régie* de vídeo, computadores munidos de *software* de edição de vídeo como o Adobe Premiere e Final Cut Pro, e monitores CRT¹.

Relativamente às instalações de produção áudio, local onde decorreu o estágio, estas são constituídas por uma *régie* equipada com um *setup* baseado numa estação de trabalho de áudio digital (DAW²) Nuendo 4; existe igualmente, uma cabine de locução utilizada para a captação de voz para as peças produzidas pelo ACM.

Existem ainda equipamentos como videocâmaras, mesas de mistura portáteis, microfones e cabos para utilização em exteriores. As câmaras existentes utilizam o formato *Digital Betacam*. Relativamente aos microfones, a carteira presente nas instalações do Tagus Park contempla dois corpos de microfones da marca AKG, série Blue Line³ com transdução por condensador. Existem igualmente dois microfones da marca Shure, SM87⁴, igualmente com transdução por condensador e ainda quatro microfones de lapela cardioides sem fios, da marca Sennheiser, com os respetivos

¹ N.A.: Ao nível do vídeo será importante dizer que todo o trabalho de captação de imagem é feito sobre o formato profissional *Betacam* digital que, apesar de ser um formato com 3 décadas de existência (originalmente analógico), continua a ser muito utilizado na produção de conteúdos para televisão.

² DAW – *Digital Audio Workstation* – sistema eletrónico em software, hardware ou ambos, desenhado para gravação, edição e processamento digital de sinal.

³ N.A.: *Housing* SE 300B para utilizar com as 4 cápsulas CK91 (diagrama polar cardioide) ou uma cápsula CK92 (omnidirecional). Por diagrama de polaridade entende-se a resposta do microfone a fontes sonoras que provenham de ângulos diversos relativamente ao eixo de captação da cápsula.

⁴ N.A.: Microfone de mão com diagrama polar supercardioide

emissores e recetores de sinal. Um dos equipamentos mais utilizados no processo de captação áudio numa situação de trabalho em exterior é uma mesa de mistura portátil. Ao dispor do ACM encontram-se três mesas portáteis digitais Sony DMX-P01 de 4 canais que permitem a expansão (*cascading*) por S/PDIF⁵ (Sony/Philips Digital Interface) entre si, isto é, a comunicação entre mais que uma destas mesas para aumentar o número de vias disponíveis e realizar captações em que seja necessário um maior número de entradas de sinal.

Como foi referido, o ACM trabalha em parceria com os estúdios da FCCN. Os meios técnicos disponibilizados pela FCCN incluem uma régie de vídeo, uma de áudio e um estúdio essencialmente vocacionado para a *webcasting* e televisão. Relativamente aos equipamentos de áudio existe um *patchbay*⁶ que comunica com o estúdio para receber os sinais áudio, uma mesa de mistura áudio, um par de monitores áudio, um interface áudio de 8 I/O (In/Out) analógicas, expansível até 26 através do protocolo de comunicação ADAT⁷ (Alesis Digital Audio Tape) e adicionalmente 2 I/O por S/PDIF. Para além dos meios técnicos referidos o estúdio está preparado para fazer *chromakeying*⁸ para introdução de infografias, fundos ou outros elementos gráficos nas peças produzidas.

Outro espaço de trabalho do ACM é o estúdio do Palácio Ceia, onde se situa a sede da UAb. Neste espaço existe uma pequena régie de áudio, uma de vídeo e um estúdio de televisão. O equipamento de áudio aqui presente é essencialmente analógico, portanto antigo, apesar de não aparentar sinais de desgaste ou problemas de funcionamento.

Paralelamente a estas instalações o estúdio pessoal do estagiário foi também um local de trabalho no decurso do estágio, sendo que neste se realizaram os trabalhos de sonoplastia e pós-produção áudio, bem como quase toda a implementação prática do projeto de áudio para multimédia. No âmbito do estágio, os equipamentos *hardware*

⁵ S/PDIF – protocolo de comunicação de áudio digital que contempla dois canais bidireccionais a múltiplas taxas de amostragem

⁶ Patchbay – interface de conectores para transmissão de sinais entre diferentes salas num estúdio ou entre diferentes equipamentos

⁷ ADAT – protocolo de comunicação de áudio digital que contempla oito canais de entrada ou oito de saída a 44.1KHz e a 48KHz.

⁸ Chromakey – técnica vídeo que permite colocar uma imagem sobre outra através do anulamento de uma cor padrão, normalmente verde ou azul.

utilizados foram um interface áudio de 2 I/O analógicos e digitais (S/PDIF), dois monitores áudio e diverso *software* de produção áudio como o *Nuendo 4*, *FMOD Design*, *FMOD Sandbox* e *plugins* de processamento de efeitos e de sinal.

1.3. Plano de estágio

O estágio teve a duração de 400 horas, como consta no regulamento de estágios de mestrado tendo-se acordado com o orientador do ACM a seguinte estrutura :

1. Fase de Familiarização – experimentação dos equipamentos disponíveis; revisão e síntese de manuais de equipamentos; observação dos tipos de trabalho realizado pela Área de Composição Multimédia (suas necessidades e fluxos de trabalho no domínio do áudio); estudo sobre plataformas de disponibilização de conteúdos áudio na Web;

2. Fase de Acompanhamento – prestação de assistência às atividades do departamento de áudio; operação de equipamentos; realização de trabalhos de captação; pós-produção áudio e mistura para *podcasts* e curtas-metragens de ficção; prestação de assistência no departamento de áudio para peças jornalísticas/documentais para difusão televisiva – captação e registo;

3. Fase de Projeto Áudio – planeamento, construção e desenvolvimento de um projeto específico afeto à área da multimédia.

As atividades desenvolvidas pelo estagiário na primeira fase foram seguidas atentamente pelo orientador, Mestre Joaquim Firmino. Durante esta fase de familiarização o orientador pretendeu averiguar os conhecimentos do estagiário relativamente aos conceitos, técnicas e metodologias de trabalho. Este reconhecimento foi feito através de discussão dessas temáticas com o estagiário, da revisão de manuais e da preparação de sessões de experimentação dos equipamentos utilizados em situações de trabalho. A pesquisa teórica e a experimentação de equipamentos levadas a cabo nesta fase, acabou por se desenvolver a par das fases subsequentes, de forma a fundamentar teoricamente as abordagens às ferramentas e técnicas disponibilizadas ao estagiário.

A segunda fase do plano de estágio foi essencialmente prática resultando na aplicação dos princípios técnicos estudados e das tecnologias disponíveis. A esse

respeito interessa compreender o processo de produção dentro da instituição. O gabinete de produção do A.C.M prepara os guias de produção, ou seja, as planificações em que constam as datas e localizações para captação do material áudio e vídeo das peças de determinado projeto e os técnicos destacados para esse efeito. Em resultado desses guias, o estagiário foi integrado nos projetos em curso, resultando esta integração num conjunto de experiências relevantes na área da produção áudio no domínio audiovisual e multimédia. As funções desempenhadas pelo estagiário nesses projetos passaram pelo acompanhamento técnico de áudio, nomeadamente através do desenvolvimento de atividades de captação, registo, sonoplastia, mistura e pós-produção.

Na terceira fase, respeitante ao projeto de áudio multimédia solicitado pela Professora Dra. Alda Pereira, pretendeu-se integrar os processos desenvolvidos na fase anterior num contexto multimédia. Um dos objetivos definidos pelo estagiário para este projeto fixou-se na construção de um espaço sonoro interativo recorrendo a *middleware* de produção áudio para jogos de computador. O recurso a este tipo de ferramentas foi adotado por se tratarem de sistemas de produção áudio dedicados à interatividade entre um utilizador e um universo virtual. Aproveitando estas características, propôs-se desenvolver também métodos alternativos para a sonorização para cinema e televisão. No âmbito deste projeto pesquisaram-se temas relacionados com a criação de espaços sonoros interativos, mobilidade, realidade aumentada e tecnologias de produção áudio para videojogos e multimédia. O papel da produção áudio nessas plataformas e os sistemas de reprodução que mais potenciam a imersão do utilizador do produto final de um projeto desta natureza.

1.4. Problemáticas e Metodologias de Trabalho

A observação do trabalho na ACM e a diversidade de tarefas desenvolvidas ao longo do estágio demonstraram que os projetos dinamizados pela instituição de acolhimento se orientam fundamentalmente para a produção de conteúdos audiovisuais e multimédia, a par do trabalho de desenvolvimento arquivístico de outros documentos e da abordagem dinâmica à utilização das plataformas Web de ensino à distância.

O objetivo de um profissional da produção áudio nas indústrias da televisão, rádio, web e videojogos (e apesar das diferenças inerentes a cada contexto particular) é desenvolver conteúdos sonoros, estética e sonicamente convenientes para o projeto a

que se destinam. O profissional deve construir com o som – tendo em consideração o ouvinte e o processamento contínuo de informação auditiva – objetos sonoros que promovam a criação de significados multi-sensoriais na imaginação do ouvinte⁹. Esta possibilidade, especialmente evidente no caso da rádio, como evidencia Barbour¹⁰, tem também eco nas indústrias da televisão, cinema e dos videojogos. Esta atribuição de sentido pode resultar do que Sonnenschein define como a ligação subjetiva do som e da imagem à razão e à emoção¹¹.

No âmbito deste estágio surgiu um conjunto de questões relacionadas com a produção áudio em audiovisuais e multimédia para as quais se procuraram respostas que permitissem, por um lado, conduzir a investigação através da sistematização de conceitos e, por outro, adotar métodos de trabalho eficientes para o desenvolvimento das atividades práticas levadas a cabo durante o período de estágio. Tendo em conta os interesses do estagiário estabeleceram-se problemáticas associadas ao conceito de pós-produção áudio – o que significa esta expressão e que procedimentos técnicos e criativos incorporam este conceito? E quais os padrões da indústria adotados nesses procedimentos?

Antes de responder a estas questões será importante definir, sob uma perspetiva geral, o domínio em que opera o profissional, e, devido à natureza diversificada dos trabalhos desenvolvidos, procuraremos focar o discurso deste relatório nos princípios considerados mais relevantes para este projeto de estágio.

⁹ FERRINGTON, Gary: “Audio Design: Creating Multi-Sensory Images for the Mind” in *JVL*, Vol 14, No. 1, pp. 61-67, 1994

¹⁰ BARBOUR, Jim. “Analytic Listening: A Case Study of Radio Production” in *Proc. of International Conference on Auditory Display*, Sydney, Julho, 2004

¹¹ SONNENSCHN, David. *Sound Design: The Expressive Power of Music, Voice and Sound Effects in Cinema*, Michael Wiese Productions, p. 24, 2002

1.4.1. Produção Áudio para Audiovisuais

O trabalho em produção áudio cinge-se a uma cadeia linear que de acordo com a experiência em campo pode ser representada pela figura 1.

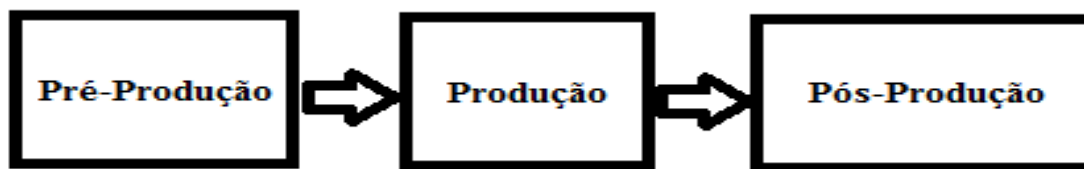


Fig. 1 Cadeia de produção áudio

Na fase de pré-produção definem-se os procedimentos técnicos a adotar, a abordagem estética que se pretende imprimir ao conteúdo final (nomeadamente no caso do cinema ou dos videojogos) e os equipamentos necessários¹². A aplicação destas decisões poderá ser definida por produção. Deste modo, quando pensamos no típico fluxo de sinal (figura 2), percebemos que a aplicação das linhas estéticas, processos e técnicas escolhidas para determinado programa, ou seja a produção, está essencialmente associada à primeira e à secção central do fluxo de sinal áudio. Não se pretende com isto afirmar que se deve descurar a última secção relacionada com reprodução, pois ao longo de todo o trabalho, seja ele de captação ou mistura é aconselhável a monitorização do som e a definição de referências auditivas. A importância da monitorização relaciona-se com a promoção de uma abordagem de escuta analítica eficaz, isto é, uma escuta atenta e concentrada em determinados elementos do registo sonoro (ou captação) e que permita a previsão de resultados sonoros¹³.

¹² ROSE, Jay. *Audio Postproduction for Film and Video*, Focal Press, pp. 96-104, 2009

¹³ BARBOUR, Jim. *op. cit.*

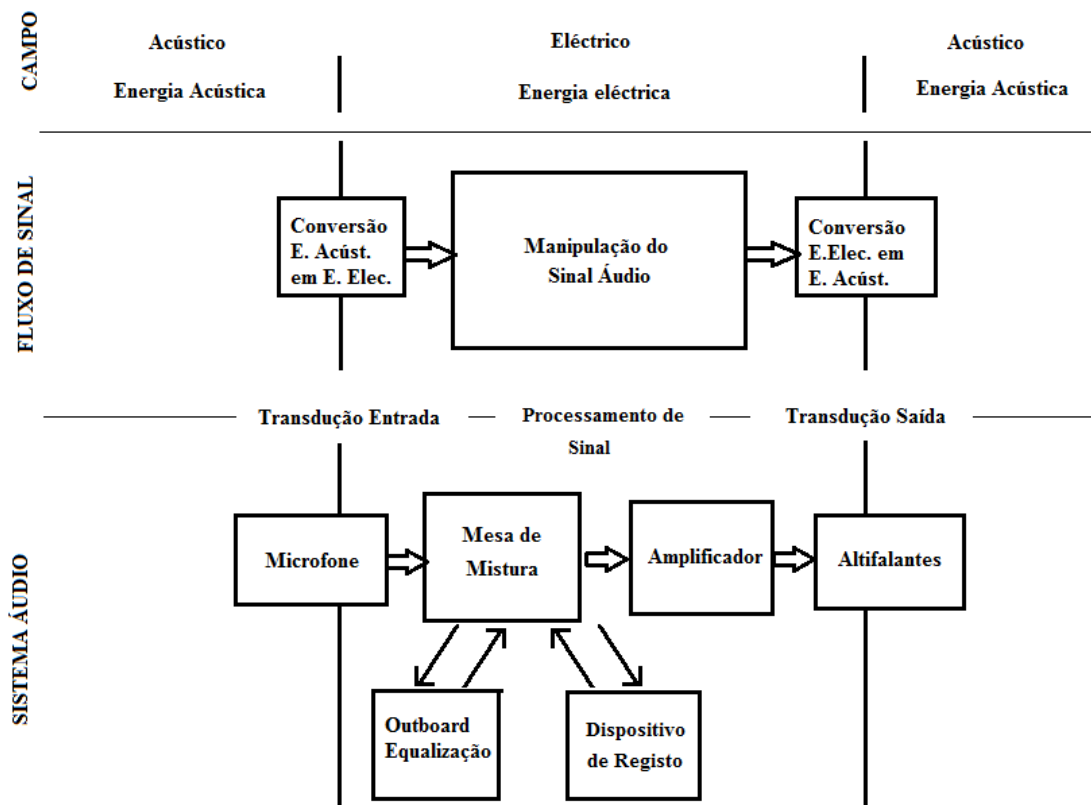


Fig. 2 Diagrama relacional entre meio físico, fluxo de sinal e sistema áudio

Relativamente à monição¹⁴ é importante referir ainda que a qualidade da reprodução irá sempre depender de fatores que vão da resposta em frequência do sistema de reprodução até à resposta acústica da sala em que se trabalha ou escuta. Assim, por exemplo, a falta de tratamento acústico de uma régie pode comprometer o resultado sonoro, pois os modos acústicos de uma sala não tratada poderão enfatizar ou atenuar determinadas frequências¹⁵. É por isso vantajoso tratar acusticamente os espaços de régie (tal não acontece nas instalações do Tagus Park). Nestas circunstâncias, é pertinente perguntar: poderemos controlar a variabilidade do sistema de escuta sem recorrer ao tratamento acústico? Existem cuidados básicos como a posição do sistema de monição relativamente aos limites da sala e às superfícies de reflexão próximas do *sweetspot*^{16,17}. Idealmente o *sweetspot* e os altifalantes esquerdo e direito deverão ser posicionados sobre os vértices de um triângulo equilátero encontrando-se estes últimos com uma angulação de 30° para o interior do triângulo¹⁸. Relativamente à sala, a

¹⁴ Monição (áudio) – sistema de altifalantes ou de auscultadores utilizados para escutar e julgar a qualidade sonora durante os processos de captação, mistura ou masterização.

¹⁵ LINKWITZ, Siegfried: “Hearing Spatial Detail in Stereo Recordings” in *26th Tonmeistertagung – VDT International Convention*, Novembro, 2010

¹⁶ *Sweetspot* – posição de escuta em que a representação do palco sonoro é a mais equilibrada.

¹⁷ LINKWITZ, Siegfried. *op. cit.*

¹⁸ WATKINSON, John *The Art of Sound Reproduction*, Focal Press, p.202, 1998

posição dos altifalantes deverá ser recuada das paredes traseiras de modo a evitar efeitos de *combfilter*¹⁹, sobretudo na região de frequências graves. A importância destes princípios prende-se com a necessidade de padronização das condições de trabalho, desde a fase de captação, passando pela manipulação do material áudio. Nas atividades desenvolvidas pelo estagiário, a atenção a estes princípios agilizou os trabalhos de pós-produção áudio permitindo-lhe ainda estabelecer patamares de comparação entre os trabalhos e sistematizar características sonoras na reprodução sonora.

Feita esta ressalva, regressemos às temáticas de trabalho neste relatório.

Segundo Wyatt e Amyes²⁰, o termo pós-produção áudio, quando aplicado aos audiovisuais, concretamente ao cinema e à televisão, diz respeito aos processos de edição, mistura e masterização de uma banda sonora.

Na opinião dos mesmos autores, o recurso à pós-produção áudio pressupõe o atingimento de vários objetivos que vão desde realçar a condução narrativa – através dos diálogos, efeitos sonoros e música – a enfatizar emoções, estabelecer ritmo e atribuir continuidade no sentido de potenciar a ilusão de realidade (ou de fantasia), de perspetiva e de espaço ao meio visual. A pós-produção áudio engloba ainda vários processos o processamento de efeitos, de sinal e síntese sonora, criação de efeitos sonoros e a disposição espacial dos sons gravados na reprodução sonora (seja ela *stereo* ou *surround*). Consideremos estes processos sob um ponto de vista técnico-criativo. Outros processos cingem-se a uma componente mais técnica, como é o caso da sincronização ou da resolução de problemas com sons captados *on-location*, nomeadamente os que afetam a clareza do discurso sonoro registado. Estes processos passam normalmente pela dobragem de diálogos (*dubbing* ou *Automatic Dialogue Replacement*), ou utilização de algoritmos de redução de ruído, ou outros restauros de conteúdo espectral e processamentos de sinal como equalização e compressão na fase de mistura e masterização.

¹⁹ *Combfilter* – filtro em pente que introduz uma coloração característica. Interferência entre sinais sonoros semelhantes e seus múltiplos que atingem um mesmo ponto com intervalos de tempo diferentes.

²⁰ WYATT, Hilary e Tim Amyes, *Audio Post Production for Television and Film: An Introduction to Technology and Techniques*, Focal Press, pp. 1-17, 2005

Nomeadamente em cinema, admitimos ser possível reconstruir toda a banda sonora durante a pós-produção²¹ utilizando o som direto (captado no local de rodagem) apenas como guia, no entanto, por elevar os custos de produção, este método de trabalho só é possível em produções cinematográficas de médio/alto orçamento. Este tipo de abordagem é raramente utilizada por si só (à exceção do cinema de animação), sendo prática comum a utilização de sons registados em cena – sons de produção – em conjunto com sons registados em estúdio²², ou provenientes de bancos de som (*sound libraries*).

Pretendemos agora abordar quais os procedimentos padrão praticados pelas indústrias dos audiovisuais e multimédia respeitantes às várias fases da produção áudio. No contexto de trabalho do estágio desenvolveu-se atividades de captação áudio e de pós-produção áudio, o último como fase integradora dos processos de edição, mistura e masterização referidos. Assim, entende-se ser necessário comparar a hipótese genérica de fluxo de trabalho no domínio da produção áudio, acima descrito, com o fluxo de trabalho da ACM. O objetivo desta comparação será a descrição dos padrões praticados nesta atividade a nível profissional, nomeadamente em relação à pós-produção áudio, e a clarificação dos procedimentos mais comuns próprios da instituição de estágio.

Os fluxos de trabalho em produção áudio não seguem escrupulosamente as mesmas orientações, consoante se trate de televisão, cinema, rádio ou multimédia, variando inclusivamente entre produções dentro de um mesmo ramo²³. Estas variações decorrem de questões orçamentais de cada projeto, como também da própria calendarização das produções, isto é, do tempo disponibilizado para desenvolver determinado projeto desde o seu início à sua finalização e distribuição.

Tomaremos como exemplo para o desenvolvimento da nossa ideia o fluxo de trabalho para uma produção de alto orçamento adaptando a proposta de Wyatt²⁴ e a de La Rosa²⁵.

²¹ WATKINSON, John (1998) *op. cit.*, p.20.

²² WYATT, Hilary e Tim Amyes, *op. cit.* pp. 180-187.

²³ Idem, p.79.

Ver também: ROSE, Jay. *op. cit.* pp. 94-96

²⁴ WYATT, Hilary e Tim Amyes. *op. cit.* p. 81

²⁵ LA ROSA, Marcello and all: “Bringing Process to Post Production” in *Proceedings of the International Conference "Creating Value: Between Commerce and Commons*, 2008

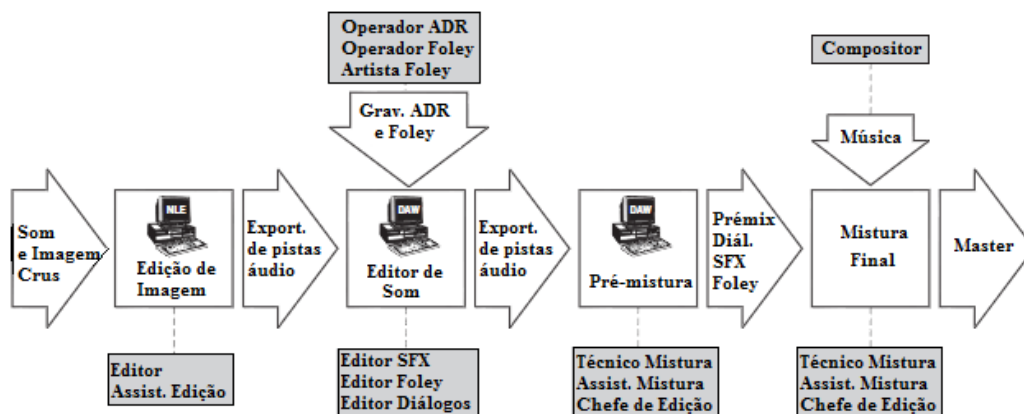


Fig. 3 Diagrama de fluxo de trabalho em pós-produção áudio (adaptado de Wyatt e Amyes (2005) *Audio Postproduction for Television and Film*, p.80)

A captura de imagem e de som para uma produção audiovisual pode ser feita de várias formas, ou seja, pode ser feita em filme de 35mm ou 16mm, como é o caso do cinema, ou em formatos digitais, mais comuns à produção televisiva. A tendência da utilização de filme na produção cinematográfica tem vindo a ser alterada, quer pela crescente oferta de câmaras de filmar digitais que armazenam os vários takes por ficheiros de vídeo, frequentemente denominados por *clips*, quer pelos custos associados à utilização de filme. No caso da televisão, foi adotado o vídeo digital, nomeadamente a série de formatos D1 e subsequentes, desenvolvidos pela Sony. Um descendente dessa linha de formatos, Digital Betacam, é ainda um dos padrões para registo de imagem utilizado em televisão como formato de aquisição e de *master*. O formato DV (Digital Video) assume também alguma importância no panorama profissional sendo muito utilizado na recolha de imagem para notícias e documentário pela sua portabilidade e baixo custo²⁶.

Relativamente ao áudio várias abordagens poderão ser adotadas, sendo que os procedimentos comuns para captação em exterior (filmagens para uma longa metragem ou reportagens televisivas por exemplo) têm essencialmente três vertentes utilizadas, tanto durante a era analógica como hoje em dia com recurso a equipamentos digitais:

1. Utilização do microfone interno ou acoplado à câmara de gravação de imagem que registará diretamente nas pistas de áudio;
2. Utilização de uma mesa de mistura que receberá os sinais dos microfones e os enviará (normalmente em dois canais) para a câmara. Parece ser mais eficaz para

²⁶ WYATT, Hilary e Tim Amyes. *op. cit.*, p. 11

uma captação coerente e inteligível, mas inconveniente por reduzir a mobilidade do operador de áudio, o qual fica limitado ao comprimento da cablagem que liga os dois equipamentos;

3. Sistema duplo²⁷: Esta abordagem é designada por sistema duplo pelo facto de o dispositivo de registo de imagem e do som serem independentes um do outro. A utilização de um gravador áudio independente implica a sua consolidação com a imagem na fase de pós-produção.

Esta última abordagem levanta de novo a questão do sincronismo entre imagem e som. Se nos dois primeiros casos a imagem e o som estão em *lipsync*²⁸, para o terceiro procedimento existem essencialmente três métodos de sincronização:

- *Claquete* – este é o método de sincronização mais antigo e é usado sobretudo em cinema, publicidade ou ficção para televisão. A *claquete* é uma placa de madeira com dois segmentos com listas oblíquas brancas e pretas, unidos por uma dobradiça. Nesta placa anota-se devidamente a cena, o plano e o *take* correspondente ao que se vai gravar. Um assistente de câmara (normalmente) coloca a claquete em frente à objetiva e ao microfone anunciando verbalmente os dados da gravação a realizar, colidindo vigorosamente os dois segmentos. Em pós-produção, o editor (normalmente o assistente de edição) fará coincidir o ruído do impacto com o frame exato em que a claquete é fechada sincronizando desta forma a imagem e o som na totalidade de um *take*;

- *Timecode* – este método, desenvolvido pela *Society of Motion Picture and Television Engineers* (SMPTE), é muito utilizado em produções profissionais, sejam elas em televisão, ou cinema. O *timecode* é um código digital que gera uma contagem de *frames*, segundos, minutos e horas até um total de 24 horas, gravando essa informação no áudio e no vídeo. Nas estações de trabalho de áudio digital o *timecode* é gerado a partir do processo de temporização do sistema em que se trabalha com precisões de ordem inferior a um *frame*. Os equipamentos que geram ou aceitam sinal de *timecode* são controlados por osciladores de cristais que, em condições normais, oscilarão de forma regular durante a vida útil dessas máquinas. Para que este método

²⁷ ROSE, Jay. *op. cit.* p. 120.

²⁸ Lipsync – literalmente, lábios sincronizados. Termo que descreve uma fala em campo (na imagem) e o seu sincronismo com a imagem

seja aplicável é necessário estabelecer o *frame rate* (medido em *frames* por segundo ou fps) de forma igual para os equipamentos a sincronizar subordinando-os a um gerador de sincronismo externo ou estabelecendo uma relação de *master* e *slave* entre o equipamento gerador e o equipamento recetor respetivamente. As velocidades comuns são 24fps (cinema em película), 25fps (sistema PAL e SECAM utilizados na televisão europeia), 30fps (sistema NTSC, televisão americana), 29,97fps (NTSC *dropframe*), 29,97fps (NTSC *non-dropframe*) e 30fps (NTSC);

- Pista áudio guia – este método consiste em sincronizar o áudio de produção com uma faixa de áudio gravada em *lipsync*, por exemplo, através do microfone da câmara. Neste método a ferramenta fundamental serão os ouvidos, sendo deixada ao operador a responsabilidade da sincronização

Uma prática comum nestas indústrias, nomeadamente no cinema, é a utilização dos vários métodos de sincronismo em simultâneo de forma a evitar problemas que possam surgir com um ou outro método específico.

Os procedimentos referidos deverão ser aplicados durante a fase de recolha de som e imagem de forma a agilizar o trabalho em pós-produção áudio.

Em suma, na primeira fase, é conveniente realizar todo o trabalho de conceptualização sonora de determinado programa à escolha e preparação dos equipamentos e outros meios técnicos. Isto poderá ser feito através de reuniões com os profissionais e responsáveis pela produção, visitas prévias aos locais de rodagem, consulta de soluções técnicas e de materiais como bancos de sons, música ou outros documentos áudio que possam ser interessantes para o trabalho em questão. Quanto à fase de produção os objetivos serão obter os sons com a maior clareza e integridade de sinal possíveis, confirmar o sincronismo entre imagem e som (nos casos em que se justifica), e captar o maior número de sons possível para fornecer à pós-produção.

Feita esta sistematização, abordaremos o primeiro segmento da cadeia de pós-produção áudio – a edição áudio. Nesta fase inclui-se a manipulação dos vários elementos constituintes da conceção sonora definida em conjunto pelo produtor,

realizador, diretor de som, *sound designer* e compositor. Os elementos a manipular são os diálogos, os efeitos sonoros (*SFX*) e a música²⁹.

Relativamente à edição de diálogos será importante verificar eventuais problemas de sincronismo com o material fornecido pelo editor de imagem, fazer um levantamento dos diálogos que necessitam de regravação (ADR ou dobragem), proceder à gravação de locuções ou recorrer a processamento de sinal, por exemplo, algoritmos de redução de ruído. O restante trabalho é direcionado à sequenciação dos diálogos dando nomeadamente atenção às transições afim de obter um resultado sonoro coerente em relação à imagem, ao timbre e à intensidade dentro de uma sequência. O objetivo desta fase é fornecer ao responsável pela mistura a sequência de diálogos pretendida pelos chefes da produção e do departamento de áudio.

A edição e criação de efeitos sonoros reúne vários processos técnico-criativos que pretendem enfatizar ou contextualizar determinada ação na narrativa e/ou promover determinada reação no público. Os sons utilizados como efeitos podem ser captados durante a produção, gravados, sintetizados ou pode-se recorrer a bancos de sons comerciais ou livres. Existe terminologia específica utilizada pelos profissionais de forma a definir os efeitos relativamente à sua natureza³⁰:

- *Background, BG, Atmosferas, Ambientes* – estes termos referem-se aos efeitos não síncronos cuja finalidade é atribuir o ambiente relativo à imagem, tanto contextualizando o local e/ou os estados de espírito. São normalmente gravados e sequenciados em estéreo de forma a potenciar a sensação de espaço, ao mesmo tempo que deixa espaços para os diálogos na fase de mistura (os quais são normalmente gravados em mono);

- *Efeitos Individuais* – estes efeitos dizem respeito a ações específicas ocorrentes em campo (na imagem) bem como fazer subentender ações específicas fora de campo. Segundo Rose³¹, numa produção de longa metragem segmentam-se estes efeitos como efeitos editoriais, como toques de telefone, campainhas, entre outros,

²⁹ CANO, Pedro. and all “Sound Effects Taxonomy Management in Production Environments” in *AES 25th International Conference*, Londres, R.U., Junho, pp. 17-19, 2004

³⁰ ROSE, Jay. *op. cit.* p. 215
Ver também WYATT, Hilary e Tim Amyes. *op. cit.* p. 167

³¹ ROSE, Jay. *op. cit.* p. 215

disponibilizados à equipa de edição e os efeitos principais que são normalmente criados pelo sonoplasta para reforçar certas ações decorrentes na imagem;

- *Foley* – são efeitos sonoros gravados em estúdio diretamente sobre a imagem atuando de certa forma como efeitos individuais. É usual a distinção de *foley* em três categorias: a) movimentos – que representam o ruído provocado pelo movimento e vestuário da personagem atribuindo uma sensação de proximidade; b) passos – pretendem enaltecer os passos das personagens tendo em conta o tipo de pavimento presente na imagem; c) específicos – são sons que se destinam a sonorizar ações específicas como lutas, impactos entre objetos e superfícies.

- *Wildtracks* – este termo relaciona-se tanto com efeitos como com diálogos, e define-se por qualquer som gravado independentemente da imagem (sem sincronismo);

- *Sound Design* – termo que nos dias de hoje, e nomeadamente em países anglo-saxónicos, se refere a todo o processo de conceptualização e execução de uma banda sonora. Em Portugal considera-se como equivalente o termo *sonoplastia*, mas este termo reduz-se geralmente à atividade de sonorizar somente e não tanto à conceptualização. Quando nos referimos especificamente a efeitos sonoros, o termo diz respeito a sons construídos especialmente para determinada finalidade sendo comum a criação de sons estilizados e “fantasiosos”³². Este tipo de efeitos tende a informar a audiência sobre a direção estética do produto audiovisual em si ou sobre os estados de espírito das personagens ou a destinar-se a criar continuidade e a enfatizar a condução narrativa de uma sequência de planos descontínuos.

Tal como acontece com os diálogos, o editor será responsável por sequenciar em conformidade os efeitos sonoros seguindo-se uma pré-mistura que será entregue ao responsável pela mistura final.

A fase de mistura consiste em misturar os três elementos fundamentais de uma banda sonora – diálogos, efeitos sonoros e a música – de forma a obter uma boa inteligibilidade nos variados sistemas de reprodução, reforçar ou destacar elementos da imagem, recriar uma perspetiva tridimensional ajudando o público a perceber o ambiente sonoro de determinado local e criar contraste com diferenças de nível sonoro, dinamizando o dramatismo do produto.

³² Idem.

Relativamente aos procedimentos a executar nesta fase, devem iniciar-se pela realização de uma escuta integral de forma a perceber que elementos necessitam de tratamento, tomando notas acerca dos mesmos. Estas notas poderão assumir a forma de um mapa de mistura com os instantes e os elementos que necessitam de processamento, afinação de volume ou posicionamento no palco sonoro. Se necessário, pode realizar-se as pré-misturas dos diferentes elementos de forma a encontrar o equilíbrio sonoro entre os vários sons. Torna-se então conveniente agrupar as pistas sob a designação dos três elementos principais (diálogos, efeitos sonoros e música) e trabalhá-los separadamente.

Caso se justifique pode ter-se na cadeia de processamento das várias pré-misturas *noise gating*³³, equalização e compressão de dinâmica ou até algum tipo de processamento de efeitos que se considere útil nessa fase.

Na mistura final deve equilibrar-se as pré-misturas com a finalidade de obter uma relação de níveis e a gama dinâmica corretas para reprodução, consistência tímbrica geral e as questões de perceção de perspetiva e de acústica pretendidas para a produção³⁴.

1.4.2. Produção Áudio Multimédia

No trabalho decorrente do estágio, nomeadamente, durante a fase de desenvolvimento do projeto de áudio para multimédia, surgiu o interesse na produção áudio para videojogos, sobretudo devido às mecânicas de interação entre o utilizador e os média que constituem a generalidade dos jogos atuais. A principal diferença entre a produção áudio no domínio audiovisual e a produção áudio para videojogos está relacionada, no primeiro caso, com o facto de se tratar de um conteúdo linear, isto é, que decorre de forma inteiramente pré-definida e sequencial, sendo que no caso dos jogos existe uma dimensão de interatividade, logo, quando pensamos no som para este formato, este deverá estar intrinsecamente relacionado com o conjunto de ações possíveis tomadas pelo jogador quebrando, por conseguinte, a linearidade³⁵. Neste sentido, visou-se estudar os pontos de contacto entre a produção áudio para meios audiovisuais e a produção áudio no contexto específico dos videojogos.

³³ Noise Gate – mecanismo de atenuação de sinal inferior a um *threshold* estabelecido.

³⁴ Ibidem, pp. 233-246

³⁵ BRIDGETT, Rob “Post-production sound: a new production model for interactive media” in *The Soundtrack*, Vol. 1, No.1, 2007

De acordo com a generalidade da bibliografia relativa a este tema, pelo facto da indústria dos videojogos ser recente ainda não se atingiu a maturidade no que diz respeito aos modelos de produção de áudio neste contexto. Segundo Hug³⁶, de um ponto de vista de estético, a produção áudio para jogos de computador não se define por si própria, isto é, baseia-se muito na estética sonora dos filmes de Hollywood. Neste contexto, importa perceber como se deu a evolução da composição sonora para os videojogos.

No caso dos primeiros jogos, as plataformas onde estes corriam não permitiam uma grande implementação de conteúdos sonoros dadas as limitações de armazenamento e de processamento destes primeiros sistemas/jogos. Nestes casos, a produção áudio estava entregue ao programador e não a um profissional do áudio e as limitações de processamento levavam à produção de sons com taxas de amostragem e resoluções baixas, resultando em conteúdos sonoros relativamente simples e repetitivos no decorrer do jogo. Numa segunda fase, que se remonta à produção realizada na década de 90 até aos primeiros anos do século XXI, existia já alguma flexibilidade na produção de conteúdos áudio para jogos. O meio de distribuição passa a ser o *CD* e as plataformas já permitiam, ainda que de forma simples e limitada, o tratamento de áudio em tempo real. Relativamente à terceira fase, a capacidade de processamento das placas de som tendo aumentado significativamente, com o incremento da capacidade de disponibilização de RAM para processamento de sinal em tempo real, permite um maior grau de interatividade, ou seja, a construção de espaços sonoros de forma interativa consoante as ações tomadas no jogo ou os espaços em que estas decorrem.

A falta de capacidade de armazenamento e de processamento de áudio no domínio dos videojogos não está ainda resolvida. Nos jogos de última geração, a tendência é um crescente aperfeiçoamento de gráficos e de modelizações físicas/mecânicas às quais se atribuem a maioria dos recursos computacionais. O áudio fica assim reduzido a um segundo plano na produção de um videojogo, apesar do interesse em manter uma qualidade homogénea entre os vários média que se complementam no jogo, isto é, otimizar o som em função do detalhe gráfico.

³⁶ HUG, Daniel, (ed) Mark Grimshaw. “New Wine in New Skins: Sketching the Future of Game Sound Design” in *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments*, Information Science Reference, pp. 384-415, 2011

Neste contexto, considera-se pertinente falar de alguns estudos de relevo nesta matéria bem como de ferramentas como *middleware* de motores áudio para jogos de computador e das possibilidades de integração do áudio num contexto que é interativo na narrativa, nas ações e no próprio ambiente/mapa de jogo. Estas ferramentas permitem endereçar eventos sonoros a objetos interativos, ou seja, a criar ambientes sonoros e a acoplagem de eventos sonoros a animações ou a eventos programados³⁷. Existem ainda algoritmos de emulação de captação binaural como o *plugin H3D* desenvolvido pela empresa Longcat 3D Audio Technologies, que permite a simulação da espacialização de som em 3D a partir de gravações não binaurais e sinais áudio mono.

Como vimos, os pontos de contacto entre a produção áudio para videojogos e a produção para audiovisuais se coaduna com uma abordagem estética influenciada pelo cinema. Devemos referir um conjunto de experiências e de procedimentos utilizados atualmente e que se baseiam nos fluxos de trabalho para cinema, nomeadamente no que respeita à pós-produção áudio, por exemplo a gravação de sons *foley*, locuções e diálogos, ambientes, a criação de efeitos sonoros ou o processamento de sinal para essas fontes sonoras.³⁸

No âmbito do projeto áudio para multimédia pretendeu-se, para além de recorrer à interatividade proporcionada pelos algoritmos de processamento de sinal em tempo real, encontrar formas integradas de sonorização, tanto para audiovisuais, como para videojogos. Neste sentido, deve referir-se a aplicação TAPESTREA desenvolvida pelo *Department of Computer Science* da Universidade de Princeton. Esta aplicação tem como objetivo ser utilizada para sonorização de cinema, televisão ou videojogos e recorre a uma tecnologia que permite, a partir de sons pré-gravados, de forma interativa e em tempo real, construir e manipular, quer os sons principais (*foreground*) quer os secundários (*background*) através de técnicas de análise, segregação de componentes

³⁷ BRANDON, Alexander. "Audio Middleware: The Link from Studio to Game Design" in *Mix Magazine*, Março, 2007

Ver também GAL, Viviane. and all: "Processes and Tools for Sound Design in Computer Games" in *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Setembro, 2002

³⁸ PERK, Nick: "Beyond the Library: Applying film post-production techniques to game sound design" in *Proc. of Game Developers Conference* San Jose CA, USA, Março. 2001

dos sons escolhidos pelo *sound designer* e posterior ressíntese dos sons pretendidos³⁹. O interesse suscitado por esta ferramenta prende-se com o seu carácter multifuncional e o seu direccionamento ao trabalho criativo de sonorização.

³⁹ MISRA, Ananya. COOK, Perry. WANG, Ge. “A New Paradigm for Sound Design” in *Proc. of the 9th Int. Conference on Digital Audio Effects*, Montréal, Canada, Setembro 2006

2. Atividades desenvolvidas

2.1. Pesquisa e Revisões de manuais

Durante esta primeira fase de estágio, foi realizada uma síntese do manual da mesa digital portátil DMX-P01 a fim de criar um guia básico de funcionamento da mesma, a partir das funcionalidades mais utilizadas em situações de trabalho em exterior desenvolvidas pelo ACM.⁴⁰

Neste documento, os elementos essenciais não se relacionam com a forma de operação desse equipamento, mas com a importância da manutenção das características do sinal entre diferentes dispositivos com ganhos de entrada, ou valores de impedância entre equipamentos interligados num sistema, ou ainda alterações do domínio de funcionamento, isto é, de analógico para digital e vice-versa. Outro tipo de atividades desenvolvidas na primeira fase do estágio foi o teste de cabos de áudio, sobretudo XLR, para averiguar as condições dos mesmos a fim de serem utilizados em trabalhos no exterior. Não dispondo de ferramentas de medição ou de um “testador de cabos”, a opção passou pelo uso de um microfone e uma via da mesa de mistura fazendo alternar os cabos utilizados. Um processo que não permite a perceção de alterações da polarização dos pinos deste tipo de conexão.

Tendo em vista a publicação online de trabalhos de sonoplastia, foi solicitado ao estagiário a realização de uma pesquisa de serviços online de disponibilização de conteúdos áudio, de forma a encontrar uma possibilidade que permitisse integrar conteúdos áudio gratuitamente, mas com qualidade suficiente, a fim de contornar as restrições de integração desses conteúdos associados à plataforma Moodle. Esta plataforma não permite a introdução de conteúdos superiores a 8MB pelo que, mesmo um programa áudio com cerca de 10 minutos, comprimido em MP3 a uma taxa de 192Kbps, ocupará um pouco mais que os 8MB permitidos pelo sistema. A taxa referida

⁴⁰ O documento realizado encontra-se anexo a este relatório e incide sobre a hierarquia e navegação nos menus, predefinição de *templates* de trabalho e o processo de calibração no envio do sinal para o dispositivo de registo de áudio.

é associada a uma qualidade mediana para este formato e é normalmente utilizada em *streaming* de áudio, como no caso de *podcasts*.

2.2. Técnicas de edição e pós-produção.

Dadas as dificuldades de realizar trabalhos de sonoplastias e pós-produção áudio no estúdio da ACM, por se tratar do espaço de trabalho do sonoplasta residente, foi permitido ao estagiário realizar alguns trabalhos nesse domínio a partir do seu estúdio pessoal, sendo avaliado o progresso dos mesmos na instituição de acolhimento. Desta forma, foi possível desenvolver trabalhos tanto em conteúdos de carácter informativo, documental e educativo, bem como no âmbito da ficção com a finalidade de testar técnicas de produção.

No âmbito da unidade curricular de Voz e Dicção de um dos cursos lecionados pela UAb, foi pedido ao estagiário que se responsabilizasse pela sonoplastia do guião que apresentava a estrutura curricular dessa disciplina. A locução, levada a cabo pelo professor de Voz e Dicção, foi gravada na cabine de locuções existente no Tagus Park pelo sonoplasta residente. O processo de sonoplastia foi desenvolvido a partir deste ficheiro. Inicialmente procurou-se eliminar um pouco da presença da resposta da sala de captação, muito notória pela já referida falta de tratamento acústico. Este processo foi realizado recorrendo à equalização e a algoritmos de restauro de áudio digital.

O processo seguinte consistiu num plano mais conceptual, criando-se um ambiente imaginário à volta da locução, tendo em consideração a sua natureza teatral/dramática. A história é contada na primeira pessoa pela personagem – uma bruxa – que representa uma entidade mística que domina a voz e a dicção. Assumindo-se para a bruxa um carácter sobrenatural foi decidido criar um cenário auditivo do que se imaginou ser o seu reduto celeste. Utilizaram-se para o efeito fontes sonoras com trovões, ruídos de vento e algum processamento de sinal e efeitos, essencialmente equalização, compressão, *delay* e reverberação. Pretendia-se que o produto sonoro final não obstruísse o discurso ou que não se introduzissem elementos distrativos, pelo que foi necessário estabelecer patamares de nível entre os diferentes tipos de fontes sonoras utilizadas, a voz foi, assim, colocada num nível médio de sinal superior aos conteúdos que compõem o espaço. Também se pretendia que fosse dada alguma ênfase a determinadas passagens do texto através de processamento de efeitos sobre a voz e

ambientes. A primeira versão deste trabalho foi aprovada para utilização sem alterações de conteúdo⁴¹.

2.3.Exteriores

Os trabalhos em exterior assumiam geralmente uma estrutura metodológica similar. Estas atividades remetem para a captação dos conteúdos áudio a integrar nas séries documentais e no programa televisivo da UAb. A equipa de trabalho é composta por um operador de câmara, operador de áudio, o jornalista e/ou realizador (em situações de rodagem para documentário). Os trabalhos acompanhados em exterior remeteram normalmente para a recolha de depoimentos áudio para diferentes produções, como a série documental acerca do sistema judicial português, depoimentos de oradores em colóquios de instituições de ensino, entrevistas e comentários de investigadores acerca das atividades que desenvolvem para integração no programa televisivo da Universidade Aberta.

O fluxo de sinal áudio neste tipo de trabalho sistematiza-se em três níveis: microfone – mesa de mistura – câmara vídeo (registro). Neste contexto, foi necessária a calibração de sinal entre a saída da mesa e entrada na câmara. Este processo realizou-se injetando um sinal de referência na entrada da câmara procedendo-se posteriormente ao estabelecimento do ganho unitário desse equipamento, cujo nível nominal, neste caso, é a referência de -20dBFS utilizada por Katz⁴². Relativamente à captação e aos microfones utilizados, a escolha teve em consideração o domínio estético da imagem, ou seja, se a presença de um microfone e de cabos em campo era ou não desejável em determinada situação, mas também o movimento e a inibição do orador perante um microfone: Em grande parte dos casos optou-se pela utilização de microfones de lapela.

Ao longo da gravação tiveram-se em consideração os níveis de entrada na mesa de mistura e, foi dada uma especial atenção ao que o ouvido recebe pois, em última instância, é ele o principal avaliador das características de sinal acústico. Uma correta estrutura de ganhos do sinal à entrada da mesa permite aproveitar melhor a gama dinâmica disponível nos equipamentos e, por outro lado, evitar saturação de certas

⁴¹ Este programa encontra-se também no anexo 5 com o nome “Bruxa_z_a_v1”.

⁴² KATZ, Bob: “An Integrated Approach to Metering, Monitoring and Level Practices” in *JAES*, no. 9, Setembro, 2000

bandas de frequência, nomeadamente os graves, quando se recorre a microfones que introduzem efeito de proximidade, como é o caso dos microfones direcionais.

Em conclusão, o trabalho desenvolvido nesta fase do estágio prendeu-se maioritariamente com a captação de material sobre o qual se vai trabalhar na pós-produção, seja através dos recursos próprios do ICI, seja através de estúdios de pós-produção áudio e vídeo externos, como a empresa Terra Líquida.

2.4. Filme

Durante o período de estágio surgiu a oportunidade de integrar um trabalho em exterior de captação e pós-produção áudio para uma curta-metragem independente de ficção no projeto de estágio⁴³. A produção partiu de Pedro Cardita, um estudante de realização da Escola Prática de Comunicação e Imagem que escreveu e realizou o filme, pedindo a contribuição do estagiário para as funções que envolvem o departamento de som. O trabalho envolveu o levantamento de material disponível para a gravação de áudio da rodagem, a seleção de técnicas de captação e as subsequentes fases de edição, mistura e pós-produção de áudio. Como o trabalho ocorreu durante o período de estágio comunicou-se ao orientador de estágio que seria proveitoso acompanhar este projeto no âmbito do estágio já que estava em causa uma forte implementação das técnicas desenvolvidas ao longo deste.

A escassez de microfones e de acessórios como a *perche* levou a optar por outras abordagens. Este filme conta com quatro personagens, apesar de se tratar essencialmente de um monólogo da protagonista. Desta forma, optou-se por captar o discurso através de um microfone de lapela e um de *housing* normal, ambos cardioides. A utilização do microfone de lapela permitiu colmatar a falta da *perche* no acompanhamento do movimento da personagem preservando a homogeneidade do registo. O segundo microfone foi utilizado numa abordagem de maximização de recursos, permitindo obter material sonoro de diferentes características que poderia ser utilizado posteriormente em caso de necessidade criativa. Foi ainda necessário proceder à dobragem de três falas para melhorar a qualidade dos curtos diálogos presentes no filme.

⁴³ Este filme encontra-se no anexo 5 como o título “Edição Final Legendada”

Ao longo da fase de pós-produção, especificamente nas dobragens, criação de efeitos sonoros e *foley* e na mistura foram adotados diferentes métodos de processamento do discurso sonoro. Estes métodos visaram atribuir diferentes escalas às fontes sonoras e associar o som a estados de alma da personagem ou a planos de *POV* (*point-of-view*). Durante a fase de mistura foi dada prioridade à atribuição dos diferentes patamares de nível e de localização das fontes sonoras para a reprodução. Dado a música original composta para o filme ser fundamentalmente constituída por apontamentos instrumentais, tornou-se simples integrá-la na restante banda sonora e estabelecer posições no espectro de frequências para que os sinais não colidissem entre si, deformando o resultado final.

2.5. Fundação para a Computação Científica Nacional

Nos estúdios da FCCN, e no âmbito da parceria dessa instituição com a UAb, são realizados os restantes segmentos do programa televisivo anteriormente referido. Relativamente ao áudio, as preocupações são idênticas às ocorridas nos outros trabalhos em exterior e consistem em controlar a entrada de sinal e encaminhá-lo para o sistema de registo vídeo e áudio presente nas instalações.

Visto nunca se estar perante mais que dois sinais áudio provenientes dos microfones do apresentador e do convidado, existe somente a necessidade de controlar níveis e evitar fenómenos de *clipping*⁴⁴ que possam ocorrer. Este fenómeno de distorção, no domínio digital, pode ser particularmente desagradável, obrigando à quadratização da onda por excedência da escala imposta pela taxa de resolução do áudio (bits) em 3 amostras consecutivas de áudio digital (*samples*)⁴⁵. Trata-se de uma questão importante e a ter em conta. A saída da mesa presente neste estúdio permite enviar digitalmente *busses*⁴⁶ para o equipamento de registo que agrega o áudio e o vídeo de forma síncrona, à semelhança do que acontece com a câmara de vídeo numa situação de exterior. Neste caso, a matriz *Master* que, sendo stereo, contém dois sinais mono distribuídos de igual forma pelos canais esquerdo e direito, é encaminhada para duas pistas mono do sistema de armazenamento.

⁴⁴ Clipping – distorção ocorrida pela amplificação excessiva de um sinal.

⁴⁵ KATZ, Bob, *op.cit*

⁴⁶ Bus – matriz de endereçamento de sinal num dado sistema, por exemplo, um mesa de mistura

2.6. Projeto de Áudio para Multimédia

2.6.1. Apresentação do Projeto

Para além do projeto global concebido para componente não letiva do mestrado, foi necessário conceber um projeto de estágio concreto que visou aprofundar conhecimentos no domínio da produção áudio para multimédia bem como a aplicação prática dos conhecimentos na área do áudio para multimédia. A solicitação para desenvolvimento do projeto apresentada inicialmente pelo orientador, e mais tarde a Professora Doutora Alda Pereira, diretora do ICI, solicitou que o projeto se direcionasse à área do multimédia. Após a pesquisa inicial formularam-se diversas hipóteses de desenvolvimento de trabalho, expondo-as ao orientador a fim de validar a mais interessante.

As hipóteses apresentadas foram as seguintes:

Implementação experimental de uma rede sonora – aplicação que permite a três computadores em simultâneo tocarem em conjunto e em tempo real através de uma rede;

Desenvolvimento de uma ferramenta em *patch* Max/Msp para comunicação do Ableton Live por rede;

Implementação de sistema áudio interativo de informação para visitantes;

Aplicação de técnicas de 3D Sound binaural para sonorização de histórias infantis;

Desenvolvimento de *tutoriais* áudio para disponibilização nas plataformas de *e-learning*.

Definir estratégias de melhoramento da acessibilidade do Moodle com recurso ao áudio.

O orientador de estágio considerou que a ideia que melhor se enquadrava no que fora solicitado seria o ponto d), pelo que se iniciou o trabalho pelo estudo da melhor direção a seguir para concretizar o projeto, permitindo simultaneamente a construção de algum conhecimento útil à continuidade. No decurso do projeto e da experimentação das ferramentas utilizadas, alteraram-se os objetivos iniciais, fixando-se estes na

exploração da arquitetura de interação entre utilizador e espaço sonoro e na criação de métodos alternativos para sonorização de audiovisuais com estas ferramentas.

2.6.2. Problemática e objetivos do projeto

Este trabalho foi desenvolvido em torno da possibilidade de criação de espaços sonoros e interação com espaços sonoros 3D para reprodução binaural recorrendo a uma plataforma de *middleware* áudio para jogos. A problemática inerente a este projeto prende-se com diversos fatores:

- a) a possibilidade de transmitir informações acerca de uma narrativa e do espaço virtual somente através da audição;
- b) que tipo de tecnologias e suas conjugações deveremos utilizar para atingir o fim proposto;
- c) igualdade de acesso ao resultado do projeto, tanto por normovisuais, como por públicos com deficiências visuais;
- d) abordagem estética do universo sonoro idêntica à vivenciada pelos seres humanos;
- e) possibilidade de interação e desenvolvimento da narrativa de acordo com o ritmo do utilizador do projeto. (A par destas problemáticas pretendia-se promover o desenvolvimento de técnicas de trabalho em *middleware* de áudio para jogos de computador);
- f) desenvolvimento de técnicas de sonorização de conteúdos lineares alternativas com recurso à interatividade proporcionada pela ferramenta utilizada.

O objetivo primeiro deste projeto foi a construção de espaços auditivos e interativos em reprodução binaural para aplicação num jogo baseado somente em áudio. Pretendeu-se atuar numa perspetiva de testar este princípio e de averiguar as suas hipóteses de implementação. Secundariamente pretende-se delimitar o desenvolvimento do projeto de acordo com as problemáticas indexadas acima. Neste sentido, propõe-se uma investigação sobre o desenvolvimento deste projeto no contexto de um jogo a disponibilizar na Web. O segundo objetivo deste projeto prendeu-se com o desenvolvimento de técnicas de sonorização alternativas no contexto dos audiovisuais recorrendo às ferramentas *middleware* utilizadas.

2.6.3. Descrição de Procedimentos

Neste projeto foi necessário definir a sistematização dos diferentes níveis de implementação dos sons, construir um banco de sons a ser utilizado através da captação e pós-produção áudio de várias fontes sonoras, estabelecer e programar os parâmetros responsáveis pela interação e colocá-los no espaço, neste caso recorrendo à ferramenta de teste *FMOD Sandbox*. Esta é uma ferramenta em *software* que permite testar os eventos sonoros programados no *FMOD Design* integrando-os numa representação gráfica tridimensional em que podemos controlar a perspetiva da câmara e perceber as variações sonoras relativamente à posição do utilizador.

Adotou-se o método IEZA⁴⁷, uma moldura de trabalho desenvolvida por Huiberts no decurso da sua tese de doutoramento, pois estabelece os diferentes níveis sonoros que temos disponíveis num jogo tendo em conta a interação existente entre os sons e o utilizador, agilizando o fluxo de trabalho. Ao utilizar esta moldura conceptual percebeu-se que os sons existentes no espaço sonoro interativo (ESI) desenvolvido neste projeto seriam apenas sons de zona e de efeito em conjunto. Isto significa que determinados sons estão subjugados a determinada zona e podem resultar como o efeito da distância ou de determinadas posições relativamente aos eventos sonoros dispostos no FMOD Sandbox.

Com um trabalho desta natureza é necessária a captação de fontes sonoras e o posterior tratamento das mesmas de forma a construir o dito banco de sons. Apesar de se pretender inicialmente realizar captações binaurais, concluiu-se que, nem as captações binaurais, nem as captações estereofónicas resultavam em boas reproduções quando implementadas no motor áudio do FMOD, pois a perceção do posicionamento ficava falseada.

Assim, recorreu-se essencialmente a captações monofónicas de diversos sons que foram posteriormente editados e processados na DAW Nuendo 4 de acordo com a natureza e finalidade de cada som.

⁴⁷ HUIBERTS, Sander. e Richard. van Tol. “IEZA: a framework for game audio” in Huiberts, S. “*Captivating Sound – The role of audio for immersion in computer games*”, tese de doutoramento, Utrecht School of Arts, University of Portsmouth, 2010
http://download.captivatingSound.com/Sander_Huiberts_CaptivatingSound.pdf consultado a 18.07.2012

Os eventos sonoros criados no FMOD Design são os responsáveis pelo estabelecimento da interação, pois através da definição de parâmetros e efeitos e da variação destes é possível encontrar diversas formas de interagir com o universo de jogo, ou, neste caso, o universo sonoro. No contexto de um jogo, os eventos sonoros são habitualmente associados a determinados objetos e deverão ser programados tendo em conta as especificidades do jogo. Para o caso do ESI desenvolvido neste projeto o parâmetro utilizado foi o de distância por este ser compreendido pelo FMOD Sandbox no seu modo de *walkthrough*. Assim, os eventos criados foram programados em função da sua posição relativamente à posição do auditor no mapa virtual definido no Sandbox.

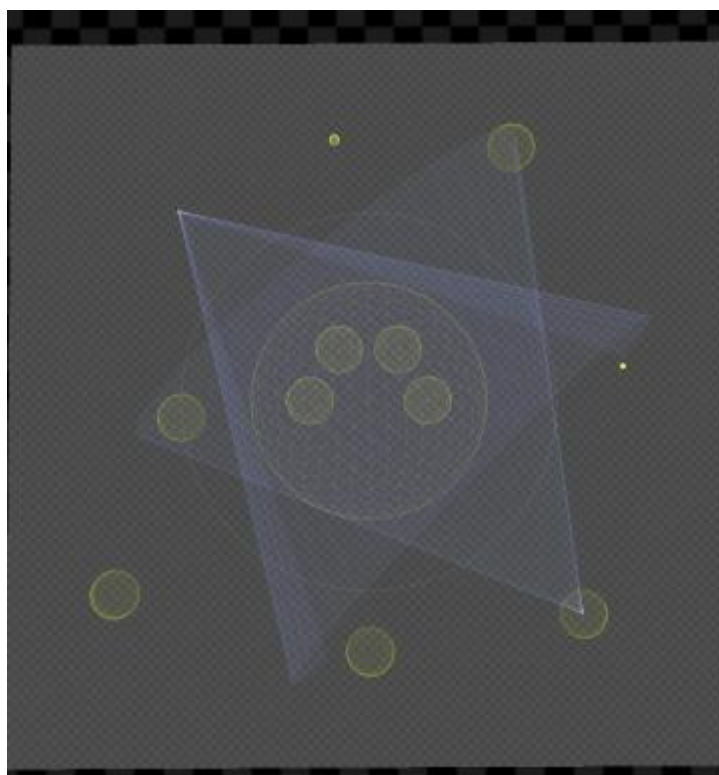


Fig. 4 Vista de topo dos eventos sonoros do projeto no FMOD Sandbox

Com efeito, o que é apresentado no FMOD Sandbox consiste num certo número de eventos, representados por esferas ou cones (para o caso de eventos com diagrama de radiação direcional) dispostos num espaço abstrato tridimensional. No caso deste projeto o que encontramos no FMOD Sandbox são os elementos presentes na figura 4, a cúpula central, que nesta imagem envolve quatro outras cúpulas, diz respeito ao evento que agrupa os sons de ambiente. Estão presentes no evento representado o som de interior (dentro da esfera) assim como o de exterior (fora da esfera), existindo ainda, no limiar entre os dois, o som de uma porta. Os quatro eventos que se vêem dentro da

esfera central dizem respeito ao *loop* de um quarteto de cordas individualizado por instrumento. Os sons exteriores à cúpula central fazem parte de uma realidade ficcionada e pretendeu-se com estes criar efeitos sonoros tendo em conta a economia de recursos de computação. O evento que se encontra à esquerda da cúpula central descreve uma circunferência à volta desta e utiliza os algoritmos de aleatoriedade de altura e volume do FMOD Design para gerar um maior número de sons produzidos a partir de um grupo pequeno de sons presentes no banco de sons, idealmente sem que se tenha a noção de repetição dos mesmos.

2.6.4. Considerações finais e hipóteses de desenvolvimento futuro

O objetivo principal deste trabalho visou a construção de um espaço sonoro interativo segundo uma reprodução binaural. Ora, em relação a este ponto, encontrámos diferenças substanciais entre o produto final do trabalho e a reprodução binaural que se esperava obter, ou seja, uma reprodução para auscultadores. De facto, nenhum dos sons do banco criado foi captado usando uma técnica com vista a esse tipo de reprodução já que o motor áudio inerente ao FMOD não produz resultados eficazes quando utilizamos captações estéreo. Com isto considerou-se que no caso dos processos computados para eventos a serem expostos no espaço tridimensional, a abordagem mais eficaz no contexto deste trabalho seria a utilização de registos mono, já que o motor áudio do FMOD consegue transmitir melhor a ideia de posicionamento das fontes com esse tipo de registo, principalmente quando nos aproximamos destas no espaço virtual.

A utilização do FMOD permitiu, ainda assim, chegar a resultados positivos relativamente à localização de fontes no palco sonoro recorrendo somente ao algoritmo de distância disponível nesta ferramenta. A ausência de contexto narrativo no projeto desenvolvido não se revelou impeditiva optando-se por construir um espaço sonoro “fantasioso” que permitisse demonstrar a funcionalidade da ferramenta para outros contextos que não os tipicamente usados (videojogos).

Outros projetos desta natureza, como *Augmented Sonic Environment of 17th Century Royal Mile* desenvolvido na Universidade de Edimburgo, foram já implementados em contextos educativos/lúdicos e de realidade aumentada, em que se

recriou o ambiente sonoro do século XVII que envolvia o Royal Mile em Edimburgo⁴⁸. Esse ambiente sonoro era apresentado aos turistas através de auscultadores sem fios.

Ao circunscrevermos o projeto áudio desenvolvido no estágio à fase de conceção e implementação experimental no FMOD Design e Sandbox, torna-se pertinente equacionar algumas possibilidades de integração de um projeto desta natureza com recurso a esta ferramenta. Consideremos de um modo geral, um cenário de desenvolvimento, implementação e integração deste projeto num contexto de realidade aumentada com a finalidade de ser utilizado em locais históricos ou museus. Os requisitos técnicos para o funcionamento do projeto serão:

- Dispositivo móvel com acesso a uma rede;
- *Middleware* Áudio;
- Sistemas de captação;
- Sistemas de reprodução (acoplados ao dispositivo móvel).

O sistema de interação entre o ouvinte e o ambiente sonoro poderia ser programado através de um dispositivo móvel que comunicasse por rede a sua localização, referenciada ao espaço através de sensores ou globalmente através de GPS⁴⁹. Os eventos sonoros reagiriam de acordo com a posição real do ouvinte através dos dados de localização.

Uma abordagem à utilização do som como principal canal de informação permite um forte engajamento e imersão no universo experienciado através deste sistema de realidade aumentada. Permitindo esta ferramenta, uma aproximação do contexto sensorial experienciado por normovisuais à experiência de pessoas com baixa visão ou cegueira, entende-se ser interessante a utilização de espaços sonoros interativos como ferramentas de inclusão para portadores de deficiências visuais^{50,51}.

⁴⁸ KOUTAMENTAKIS, Nick and all. *FMOD 3D Sound Map*, University of Edinburgh's Digital Media Studio project. 2009/2010 <https://sites.google.com/site/fmodunied/home> consultado a 29.07.2012

⁴⁹ EKMAN, Inger. and all. "Designing Sound for a Pervasive Mobile Game", in *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*, ACM Press, Nova Iorque., 2005

⁵⁰ SÁNCHEZ, Jaime e Mauricio Sáenz. "3D Sound Interactive Environments for Problem Solving" in *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility Assets 05*, ACM Press, Nova Iorque, 2005

3. Conclusão

Ao longo do estágio foi possível trabalhar em várias vertentes da produção áudio para audiovisuais e multimédia. Tendo em consideração a exposição teórica presente no início deste relatório podemos encontrar algumas diferenças entre o método de trabalho que apresentámos, e praticado pela indústria, e o que se encontra afeto à A.C.M. Esta diferença deve-se, sobretudo, à natureza dos conteúdos produzidos por esta instituição e à dimensão da equipa assumindo desta forma uma estrutura mais simples no que respeita ao fluxo de trabalho no domínio da produção áudio, quer em termos técnicos quer em termos humanos.

Na generalidade dos trabalhos desenvolvidos no contexto dos audiovisuais a sistematização de conceitos e procedimentos revelou-se positiva para o estagiário, não só por ter permitido maior rapidez na execução das tarefas como a apropriação de métodos de trabalho a serem aplicados em projetos futuros.

Desta forma compreendeu-se a relevância das fases de pré-produção e de produção para a realização de projetos em tempo útil, isto é, respeitando o calendário de produção. O planeamento inicial decorrente da fase de pré-produção poderá facilitar o trabalho nas fases subsequentes. Na fase de produção, se já tiver sido estipulado todo o contexto estético da peça a sonorizar, o operador poderá concentrar-se em captar os sons estritamente necessários para a produção bem como outros que possam interessar para a enfatizar/realçar as ações e o dramatismo destas. Na fase de pós-produção, com os materiais decorrentes de um planeamento bem estruturado o trabalho de construção de todo o contexto sonoro poderá ser mais rápido e mais eficaz na implementação do contexto estético sonoro a imprimir à peça. Os procedimentos referidos poderão contribuir para que a pós-produção áudio se direcione essencialmente à edição, processamento de sinal, criação de efeitos e mistura ao invés de a utilizarmos, sobretudo, com a finalidade de corrigir erros advenientes da falta de planeamento e de preparação técnica e criativa para a fase de produção.

⁵¹ No anexo 4 encontramos a pasta intitulada “Projeto Áudio para Multimédia”. Nessa pasta encontra-se uma captura de ecrã e áudio do FMOD Sandbox bem como os ficheiros que compõem o banco de sons utilizado.

Em relação à produção áudio para multimédia, concretamente, ao projeto áudio para multimédia não houve uma planificação estrita a ser implementada num produto final, levando a que este projeto assumisse um carácter essencialmente experimental. Neste sentido, entende-se que tendo em conta as tecnologias existentes e recorrendo a ferramentas como o *FMOD* que se adaptam mais ao fluxo de trabalho em produção áudio podemos encontrar formas alternativas de desenvolver aplicações áudio nos domínios da realidade aumentada ou em conteúdos média mais tradicionais.

A construção do espaço sonoro e a interação entre o utilizador e os algoritmos de processamento de sinal são as características fundamentais do *software* utilizado. Assim vemo-lo como alternativa de sonorização de conteúdos não interativos, como filmes, utilizando a interatividade proporcionada por essa ferramenta do ponto de vista técnico e criativo do profissional, ou seja, construindo o espaço de forma interativa em conjunto com uma *DAW* em *software* tradicional.

Bibliografia

- BARBOUR, Jim. "Analytic Listening: A Case Study of Radio Production" in *Proc. of International Conference on Auditory Display*, Sydney, Julho, 2004
- BRANDON, Alexander. "Audio Middleware: The Link from Studio to Game Design" in *Mix Magazine*, Março, 2007
- BRIDGETT, Rob "Post-production sound: a new production model for interactive media" in *The Soundtrack*, Vol. 1, No.1, 2007
- CANO, Pedro. and all "Sound Effects Taxonomy Management in Production Environments" in *AES 25th International Conference*, Londres, R.U., Junho, pp. 17-19, 2004
- EKMAN, Inger. and all. "Designing Sound for a Pervasive Mobile Game", in *Proceedings of the 2005 ACM SIGCHI International Conference on Advances in computer entertainment technology*, ACM Press, Nova Iorque., 2005
- FERRINGTON, Gary: "Audio Design: Creating Multi-Sensory Images for the Mind" in *JVL*, Vol 14, No. 1, pp. 61-67, 1994
- GAL, Viviane. and all: "Processes and Tools for Sound Design in Computer Games" in *Proceedings of the International Computer Music Conference*, Setembro, 2002
- HUG, Daniel, (ed) Mark Grimshaw. "New Wine in New Skins: Sketching the Future of Game Sound Design" in *Game Sound Technology and Player Interaction: Concepts and Developments*, Information Science Reference, pp. 384-415, 2011
- HUIBERTS, Sander. e Richard. van Tol. "IEZA: a framework for game audio" in Huiberts, S. "*Captivating Sound – The role of audio for immersion in computer games*", tese de doutoramento, Utrecht School of Arts, University of Portsmouth, 2010
http://download.captivating-sound.com/Sander_Huiberts_CaptivatingSound.pdf
consultado a 18.07.2012
- KATZ, Bob: "An Integrated Approach to Metering, Monitoring and Level Practices" in *JAES*, no. 9, Setembro, 2000

- LA ROSA, Marcello.and all: “Bringing Process to Post Production” in *Proceedings of the International Conference "Creating Value: Between Commerce and Commons*, 2008
- LINKWITZ, Siegfried: “Hearing Spatial Detail in Stereo Recordings” in *26th Tonmeistertagung – VDT International Convention*, Novembro, 2010
- MISRA, Ananya. COOK, Perry. WANG, Ge. “A New Paradigm for Sound Design” in *Proc. of the 9th Int. Conference on Digital Audio Effects*, Montréal, Canada, Setembro 2006
- PERK, Nick: “Beyond the Library: Applying film post-production techniques to game sound design” in *Proc. of Game Developers Conference* San Jose CA, USA, Março. 2001
- ROSE, Jay. *Audio Postproduction for Film and Video*, Focal Press, 2009
- SÁNCHEZ, Jaime e Mauricio Sáenz. “3D Sound Interactive Environments for Problem Solving” in *Proceedings of the 7th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility Assets 05*, ACM Press, Nova Iorque, 2005
- SONNENSCHN, David. *Sound Design: The Expressive Power of Music, Voice and Sound Effects in Cinema*, Michael Wiese Productions, 2002
- WATKINSON, John *The Art of Sound Reproduction*, Focal Press, 1998
- WYATT, Hilary e Tim Amyes, *Audio Post Production for Television and Film: An Introduction to Technology and Techniques*, Focal Press, 2005

Glossário

ADAT – protocolo de comunicação de áudio digital que contempla oito canais de entrada ou oito de saída a 44.1KHz e a 48KHz.

Bus – matriz de endereçamento de sinal num dado sistema, por exemplo, um mesa de mistura.

Clipping – distorção ocorrida pela amplificação excessiva de um sinal.

Chromakey – técnica vídeo que permite colocar uma imagem sobre outra através do anulamento de uma cor padrão, normalmente verde ou azul.

Combfiter – filtro em pente que introduz uma coloração característica. Interferência entre sinais sonoros semelhantes e seus múltiplos que atingem um mesmo ponto com intervalos de tempo diferentes.

Diagrama Polar - resposta do microfone a fontes sonoras que provenham de ângulos diversos relativamente ao eixo de captação da cápsula.

DAW – *Digital Audio Workstation* – sistema eletrónico em software ou hardware, ou ambos, desenhado para gravação, edição e processamento de sinais de áudio digital.

Headroom – gama dinâmica expressa em dB entre o nível de operação de um equipamento e o nível máximo suportado pelo sistema antes da distorção.

Lipsync – literalmente, lábios sincronizados. Termo que descreve uma fala em campo (na imagem) e o seu sincronismo com a imagem..

Monição (áudio) – sistema de altifalantes ou de auscultadores utilizados para escutar e julgar a qualidade sonora durante os processos de captação, mistura ou masterização.

Noise Gate – mecanismo de atenuação de sinal inferior a um *threshold* estabelecido.

Patchbay – interface de conectores para transmissão de sinais entre diferentes salas num estúdio ou entre diferentes equipamentos.

S/PDIF – protocolo de comunicação de áudio digital que contempla dois canais bidireccionais a múltiplas taxas de amostragem.

Sweetspot – posição de escuta em que a representação do palco sonoro é a mais equilibrada

Anexos

Anexo 1

Resumo de Instruções de Operação Mesa de Mistura Digital Portátil Sony DMX-P01

Síntese de Instruções de Operação

Mesa de Mistura Digital Portátil Sony DMX-P01

Sinopse

- Mesa de Mistura Digital Portátil 24bit a 48KHz ou 96KHz
- 4 entradas (selector Mic, +48V, Line), 2 saídas balanceados referenciados a +4dBu
- Transmissão de Áudio Digital – 1 conector AES/EBU (protocolo AES3), 1 conector coaxial (protocolo S/PDIF)
- Armazenamento até 10 *presets* de parâmetros para sessões de trabalho continuadas.

Sub-menus

- *LCF (Lowcut Filter)* – permite alterar as frequências de corte do filtro para as posições A e B do selector LCF presente no painel frontal. Para qualquer das posições é possível estabelecer a frequência de corte numa janela de 50Hz a 400Hz (50, 70, 100, 120, 140, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 320, 360, 400) a 48KHz e de 70Hz a 400Hz quando opera a 96KHz (segundo os mesmos passos que no caso anterior)
- *Ch Link/M-S* – possibilita seleccionar o modo de operação do switch Link/M-S existente no painel frontal. As opções disponíveis são:
 - Link – os controlos e selectores dos canais 1 e 3 ficam activos por oposição aos canais pares;
 - M/S – os canais 1-2 e/ou 3-4 activam a matriz M/S (seleccionáveis entre 1-2 e 3-4). Para cada par de canais M/S os *faders* de controlo de nível de entrada dos canais ímpares actuam como controlador do nível de entrada do par M/S ao passo que os *faders* dos canais pares funcionam como controlo da relação de fase de cada matriz M/S;

- *Rev M/S* – os canais funcionam da mesma forma que na anterior mas invertem-se. Deverá ser utilizado em situações em que o par M/S esteja posicionado de forma invertida permitindo, aos *outputs* L e R, manterem-se coerentes com o palco sonoro captado.

- *Input Limiter* – faculta o ajuste do nível *threshold* do limitador à entrada para cada canal. Nos quatro parâmetros temos as opções OFF, e níveis de *threshold* de 0dBFS a -20 dBFS, por passos de 2dB. Para outras escalas de medição, os níveis apresentados vão de +20dB a 0dB.

- *Output CompL; Output CompR* – na mesa existe um compressor/limitador para os dois canais de saída da mesa. Nos dois submenus encontram-se os parâmetros:

- *Threshold* – OFF, -10dBFS a -40dBFS por passos de 2dB (para outras referências de medição os níveis apresentados vão de +10dB a -20dB);

- *Rate* – 2:1, 3:1, 6:1, 10:1

- *Attack* – Fast, Mid, Slow (0,5ms ; 10ms ; 100ms)

- *Release* – Fast, Mid, Slow (0,1sec ; 1s ; 2s)

- *Limiter* – os parâmetros são iguais aos do limitador de entrada;

- *L-RLink* – opção disponível somente no menu do compressor L. Os controles deste canal actuam sobre os compressores dos dois canais

- *Meter Select* – permite escolher entre 6 tipos de medidor de sinal (*VU*, *PPM1*, *PPM2*, *PPM3*, *PPM4*, *dBFS*)

- *Parameter Lock* – permite bloquear qualquer alteração dos parâmetros dos menus descritos anteriormente

- *Panel Lock* – permite o bloqueio dos parâmetros do painel frontal da mesa (nível de entrada, panorâmica, *LCF switch*, *IN Link*, nível de saída *Master*, *Master Link*)

Calibração e operação com outros equipamentos

Qualquer mesa de mistura funciona como o centro de um dado sistema áudio ligando os vários equipamentos utilizados durante a captação, registo e difusão de

áudio. Desta forma uma correta calibração e estruturação de ganho deverá ser conseguida, nomeadamente num sistema de equipamentos que operam no domínio analógico. A mesa Sony DMX-P01 possui, para além das 2 saídas analógicas, duas saídas digitais segundo as especificações S/PDIF e AES3. Por não haver definição de *sample rate* para estes protocolos estaremos condicionados aos 48KHz ou 96KHz possíveis pela mesa.

Quanto à calibração, é uma questão só se põem entre conexões entre as saídas e entradas analógicas de equipamentos que introduzam algum nível de amplificação tais como pré-amplificadores, equipamento de processamento de sinal ou de efeitos, amplificadores.

A importância do sistema de ganho relaciona-se com a otimização da relação sinal-ruído (*S/N ratio*) e o efetivo aproveitamento da gama dinâmica num sistema áudio para evitar distorções no sinal, devido a voltagem excessiva. Esta questão remete para os níveis nominais de operação de equipamentos – níveis de referência que indicam a voltagem de operação otimizada para determinado equipamento medido com sinal de referência (tipicamente uma senoide de 1KHz).

Diferentes equipamentos têm especificações de nível nominal diferentes e com valores de voltagem também diferentes sendo os mais comuns -10dBV e +4dBu (referenciados a 1Vrms e 0,775Vrms respetivamente). Cada equipamento a sua própria escala - VU, dBFS, diversos tipos de PPM – para medir um sinal áudio.

No caso da mesa DMX-P01, existe um gerador de frequência a 1000Hz que se encontra por defeito referenciado ao nível unitário +4dBu, de acordo com a escala dBFS – domínio digital existindo sempre um ADC e um DAC. Nas especificações deste equipamento temos o nível nominal a -20dBFS.

O processo de calibração entre a mesa DMX-P01 é geralmente executado através do envio de um sinal de referência através de um conector XLR (balanceado, +4dBu) para a entrada de um equipamento com as mesmas características de sinal ajustando o nível a -20 dBFS (deve confirmar-se as especificações de sinal do equipamento de entrada). O sinal a ser regulado deverá ser o da saída da mesa.

No manual de instruções da mesa DMX-P01 refere-se o uso do conector de 12 pinos para verificar a calibração do sinal quando existe uma câmara a jusante do fluxo

de sinal requerendo um teste, método esse que não foi utilizado no processo de calibração efectuado pelo estagiário. Através deste método o sinal é enviado pelo master L/R (procedendo à calibração) e a saída de áudio da câmara é realimentada na mesa através do conector de 12 pinos. O submenu *Camera Return* indica o *status* da ligação e a calibração do sinal entre o sinal de saída da mesa e de entrada na câmara.

Este documento não dispensa a consulta do manual de instruções do equipamento DMX-P01 nem de outros equipamentos que integrem o sistema áudio em conjunto com este equipamento.

Anexo 2

Descrição de serviços online para disponibilização de ficheiros áudio

Introdução

O presente documento pretende rever alguns serviços *Web* gratuitos destinados ao *upload*, armazenamento, gestão, publicação e busca de ficheiros áudio e subsequente distribuição segundo os seguintes critérios:

- *User-friendliness*;
- Especificidades do serviço;
- Partilha e integração nas redes sociais;
- Compressão de dados, formatos suportados.

Tendo-se constatado a existência de diversos serviços e formas de publicar e difundir conteúdos, nomeadamente áudio, na Web, cingimos a apresentação neste documento àqueles que considerámos úteis para a disponibilização ao público de ficheiros áudio na óptica de um utilizador individual e não de um gestor de conteúdos ou programador *web*. Desta forma, caracterizámos apenas alguns serviços que nos pareceram convenientes para o fim proposto.

No âmbito da pesquisa de serviços online para disponibilização de ficheiros áudio, encontraram-se vários *sites* que permitem o *upload*, armazenamento, gestão, publicação e busca de ficheiros áudio online, os quais podem incluir, entre outros tipos de ficheiros, músicas, *podcasts* ou *audiobooks*.

O conceito do *podcast* contempla ainda a ideia de episódios recorrendo à formatação de *web feeds*. Através de um agregador, aplicação que recebe as atualizações dos *feeds* subscritos, o utilizador pode ter acesso aos vários conteúdos à medida que vão sendo atualizados.

PodOmatic

O site *PodOmatic.com* disponibiliza gratuitamente, no pacote básico, ferramentas e serviços para a criação, distribuição, promoção e audição de *podcasts* (tanto áudio como vídeo). A *homepage* deste serviço disponibiliza informação relativa aos vários *podcasts* enquanto se navega pelo site, no entanto, não são claras as diferenças entre contas gratuitas e as modalidades pagas.

O processo de publicação de áudio ou vídeo é feito segundo o conceito de *podcast* descrita divide-se pelas etapas seguintes:

- Registo de episódio do *podcast*;
- Gravação e/ou *Upload* de média;
- *Upload*/URL de imagem (600X600);
- Gestão de *tags* associados;
- Revisão/Publicação
- Promoção

Este serviço permite também a partilha de documentos com uma lista considerável de redes sociais, *embeds* e subscrição de *feeds* da página do utilizador.

As principais características do *PodOmatic* são a existência de uma aplicação integrada que permite gravar áudio diretamente para a base de dados de media do *site*, e de um leitor na página do utilizador que cria os *podcasts* permitindo-lhe ouvi-los facilmente. Ambas as aplicações são em *Flash* necessitando desse *plugin*. Apesar das duas aplicações referidas, não existe nenhuma ferramenta de edição de áudio neste serviço, sendo necessário recorrer a outras opções para tal. É também possível a integração dos *podcasts* publicados na *iTunes Store*, opção seleccionada por defeito aquando da publicação. Complementarmente, existe a hipótese de escolher de entre vários *templates* para a página do utilizador bem como para o leitor.

O leitor funciona em *streaming*, pelo que há sempre a necessidade de carregar um *buffer* antes da reprodução. No caso do *PodOmatic*, o único formato de áudio aceite é o mp3 sendo que para uma conta gratuita o *stream* é feito a partir de um mp3 de 44100Hz a 128kbps, ou 22050 Hz a 96kbps. Assim, encontramos uma forte taxa de compressão no ficheiro tornando-o pouco apelativo para conteúdos que requeiram a preservação de da qualidade sonora. Para fazer *upload* de conteúdos com uma taxa de compressão mais reduzida e manter a qualidade do mp3, é necessária uma conta paga. Para a conta gratuita existem ainda limitações de tráfego mensal e de armazenamento que são, respetivamente, de 15GB e de 500MB.

Trata-se portanto de uma ferramenta versátil que pretende servir utilizadores com algumas condições técnicas e experiência na área do *podcasting* para a realização e manutenção de *podcasts* agrupando-os num mesmo portal.

SoundCloud

O *SoundCloud* pretende facilitar a partilha de ficheiros áudio, nomeadamente no que respeita à criação musical, entre utilizadores dispondo de ferramentas que permitam a rapidez de *upload*, acesso e *download*, assim como difusão na *Web* e equipamentos móveis dos ficheiros partilhados através da tecnologia de *cloud computing*. Existe a possibilidade de criar uma conta gratuita a qual implica algumas restrições para o utilizador.

Este serviço oferece também algumas aplicações e *widgets* para facilitar a criação, publicação e partilha de ficheiros. Assim comoum modo de operação semelhante ao das redes sociais o que permite a vários utilizadores colaborar entre si, criar grupos e, através do *widget* da forma de onda, comentar particularidades do ficheiro reproduzido.

Quando um utilizador cria e acede à sua conta tem a hipótese de ver a sua *Dashboard*, isto é, o local onde surgem as informações acerca dos contactos e membros dos grupos a que se pertence, informações sobre os favoritos bem como as mensagens recebidas e comentários de outros utilizadores sobre as pistas disponibilizadas. São também apresentados outros menus úteis que compilam as participações do utilizador. Existem funcionalidades de busca de pistas, utilizadores e grupos. A secção de *upload* e partilha de ficheiros é a função central deste serviço contendo inclusivamente uma aplicação *flash* para gravação de ficheiros

Todos os pacotes deste serviço possuem as seguintes características:

- Sem limites para tamanho de ficheiros sendo apenas limitado o tempo total dos ficheiros carregados para alguns pacotes;
- Aplicação de gravação em *Flash*;
- Partilha rápida de ficheiros a partir do *browser* para a *Cloud*;
- Fácil integração e personalização do *widget* de leitura noutros *websites*, *blogs* e redes sociais;

- Disponibilização de uma API (*application programming interface*) para integração do *SoundCloud* por programadores nas suas aplicações;
- Formatos suportados – AIFF, WAVE, FLAC, OGG, MP2, MP3, AAC, AMR, WMA.

Para a conta livre as especificações são as seguintes:

- *Widget Mini-player* permite a visualização da forma de onda (não permite artwork e personalização dos *widgets*);
- 100 *downloads* por pista carregada;
- 120 minutos de áudio;
- Impossibilidade de alterar opções de privacidade (comentários e partilhas privadas de ficheiros);
- Possibilidade criação de um só grupo;
- Partilha direta de ficheiros áudio com um máximo de 100 utilizadores
- Máximo de 20 contactos;
- *Dropbox* que permite a receção ilimitada de ficheiros áudio enviados por outros utilizadores;
- Visualização de estatísticas dos ficheiros e perfil do utilizador (reproduções, *downloads*, *comments*, favoritos, visualizações do perfil);
- O utilizador só pode descarregar os seus ficheiros originais que não tenham sido escolhidos como *streaming-only* aquando do *upload*;
- Permite a criação de até 3 *sets* de pistas;
- Não permite a inclusão de um *spotlight* de pistas para contas gratuitas.

Esta ferramenta, pode ser vantajosa para quem necessita de disponibilizar e partilhar ficheiros áudio com qualidade pois suporta formatos de áudio sem compressão, de rápido *upload* e *download*. Para trabalhos que visem a colaboração entre várias pessoas, o *SoundCloud* permite a criação de grupos e partilha de ficheiros privados

entre utilizadores sem recurso a *e-mail*, FTP, ou outras formas de transferência de ficheiros. Permite também comentar as pistas áudio em momentos específicos da sua *timeline*. Nos tópicos de ajuda do serviço é aconselhado a utilização de um *headroom* de 3dB para evitar distorções.

Outros serviços

Os dois serviços acima apresentados facilitam a troca e publicação de ficheiros áudio e *podcasts* na internet. Ambos direcionados a funções específicas, implementando ferramentas que permitem aos utilizadores a publicação e difusão dos seus materiais. Apresentamos em seguida outros serviços genéricos cujo objetivo é partilha de ficheiros e não tanto a sua publicação.

Relativamente a estes serviços, uma das opções será a implementação de uma ferramenta de partilha num *website* pessoal ou institucional registado num domínio. Pelo acesso a uma *cloud* ou a um servidor, e recorrendo a programação *HTML* em *softwares* como o Adobe Dreamweaver, e a plugins como Flash ou Java, é possível fazer o *upload* de ficheiros áudio para *streaming* online e até para *download*.

Para soluções comerciais existem serviços, como a *7digital*, que fornecem API para integração de uma loja de música virtual num *site* pessoal ou institucional. Este serviço permite o acesso à *cloud* da *7digital* que contempla uma extensa lista conteúdos musicais e facilita a sua distribuição em lojas online de média digitais.

Serviços como o *Divshare* podem ser úteis para o armazenamento, gestão e acesso remoto a todo o tipo de conteúdos digitais carregados por utilizadores. O seu *interface* gráfico visa a troca e armazenamento de ficheiros entre pares e não entre comunidades. Permite ainda a partilha dos *links* de *download* para redes sociais e *blogs*.

Anexo 3

Notas sobre Conferências

Notas sobre Conferências

Entre os dias 28 e 30 de Outubro de 2011, realizou-se no CCB o 2º Fórum Internacional Itinerários Musicais subordinado ao tema da Música e Gesto. Este colóquio foi organizado pelo Centro de Estudos de Sociologia e Estética Musical (CESEM, FCSH, UNL). As comunicações e seminário assistidos foram escolhidos tendo em conta as áreas de estudos mais relevantes no âmbito do projeto de mestrado em desenvolvimento bem como uma preocupação evidente de implementação prática. O presente documento pretende reportar as ideias chave debatidas nas conferências assistidas – *Sound, Gesture, New Technologies* e *Music One Participates In: Performance From Stage to Street to Pocket*.

Os tópicos de discussão da primeira conferência referida acima pretendiam abordar problemáticas nas áreas do gesto e produção sonora interativa, gesto virtual e jogabilidade, a participação das novas tecnologias na extensão do corpo como instrumento, transcrição e representação do gesto sonoro, experiências e análises acerca da incorporação do gesto na produção sonora.

Este painel, moderado por Carlos Sena Caires (EA/Univ. Católica Portuguesa), contou com uma comunicação de Steve Gibson (Northumbria Univ.), intitulada “*Advanced control through drawing: using a graphics tablet to control complex áudio and vídeo data in a live context*”. Juntamente com Justin Love, Gibson identifica como principal problema, num contexto de performance ao vivo, a falta de acompanhamento da audiência no que respeita à relação entre o gesto dos performers e produção sonora e visual que decorre. Desta forma, procuraram desenvolver em Max/MSP uma plataforma de comunicação entre uma mesa digitalizadora *Wacom* e as aplicações que permitem a produção sonora e visual. Não sendo um feito único no que toca ao desenho de interfaces, a escolha da mesa é justificada com a necessidade de utilizar uma plataforma de comunicação de dimensões razoáveis para se perceber a influência do gesto no decurso da performance. Desta forma, grande parte do trabalho é concentrada no mapeamento do gesto e o desenvolvimento de algoritmos complexos para a manipulação em tempo real de áudio e vídeo. A performance sobre a *Wacom* pressupõe ainda a sua filmagem e projecção em tempo real para maximizar a percepção do público para a relação entre o gesto e o que está a acontecer na performance.

A segunda comunicação deste painel esteve a cargo de Miguel Azguime (Miso Music), sob o título “*The presence of the absence of the author has a sound-gesture!*” e debruçou-se essencialmente sobre a sua ópera *Itinerários do Sal*. Esta obra surge inicialmente como um poema que estuda a transformação fonética e articulação entre fonemas que se originam mutuamente. Partindo desta ideia, Miguel Azguime decidiu utilizar esse poema para uma performance ao vivo em que a sua voz ao recitar o poema é, quase na sua totalidade, modulada em tempo real por processamento digital de sinal, em função do movimento do corpo e intensidades da voz.

A última comunicação deste painel foi de Koray Tahirogly (Aalto Univ.) com o tema “*Gesture and body in enacting sonic interaction*”. O trabalho desenvolvido por este investigador pretende observar o som e o gesto como canais importantes para veicular informações que permitam a modelação de interações do músico com as ferramentas computacionais de que dispõe, mais concretamente, a exploração do *design* de interação sónica e o conceito de emparelhamento de ação-som. Neste âmbito, o seu grupo de investigação concentrou-se na interação em si e não na conceção do *interface*. Desta forma, concebeu um modelo empírico para estudar o emparelhamento subjetivo entre ações ou gestos e a produção sonora, recorrendo a vários sujeitos de teste para perceber como reagiam fisicamente à interação sonora. A estratégia utilizada passou por submeter os indivíduos em teste a uma estratégia de mapeamento em três fases – familiarização, treino e performance. Nas duas primeiras fases, os indivíduos são chamados a responder gestualmente a determinado som pré-gravado como se o estivessem a produzir, existindo posteriormente uma fase de treino de um movimento que pretende produzir o som ouvido. Na terceira fase faz-se o mapeamento dos movimentos realizados pelos testadores para o sistema computacional de produção sonora sendo este o único momento em que existe uma verdadeira performance. Na nossa perspetiva, e na qualidade de estagiário da ACM, os pontos de interesse desta investigação foram a resposta gestual dada pelos *performers* com vista à produção de determinado som, à identificação de diferenças entre os vários sujeitos e consequente subjetividade da produção sonora pelos mesmos, que revela necessidades diferentes para as estratégias de mapeamento no que toca à interatividade sónica que recorre ao corpo como meio de produção.

No âmbito deste colóquio, realizou-se ainda na FCSH, um Seminário ministrado por Atau Tanaka e Adam Parkinson da Newcastle University, respeitante a mudanças

fundamentais que acompanharam a evolução da música digital (concretamente, *Computer Music*).

Com o título “*Music One Participates In: Performance From Stage to Street to Pocket*”, estes investigadores/criadores pretendiam percorrer tópicos como o gesto na música eletrónica, tecnologias atuais de sensores, redes e mobilidade, o desenvolvimento *Open Source* e a cultura *DIY (Do It Yourself)* relativamente à produção musical. O enfoque desta comunicação foi a composição musical em *Laptop*. Os temas chave abordados foram a necessidade do gesto, a performance e sensação de vivacidade (no contexto de performance ao vivo), a tradição (computador como instrumento tradicional), a virtuosidade e o conceito de *affordance*, ou seja, o que um computador permite fazer como instrumento musical,

Uma extensa retrospectiva histórica sobre a *computer music* e estado da arte conduziu à explicação e experimentação do trabalho desenvolvido por Atau Tanaka no design de novos interfaces musicais (*NIME – New Interfaces for Musical Expression*) como instrumentos musicais baseados em sensores como o *BioMuse* e, mais recentemente, uma aplicação para *iPhone* que transforma este equipamento num interface gestual autónomo para criação musical. Neste último caso, Tanaka e Parkinson recorreram ao *iPhone* por considerarem os acelerómetros do equipamento muito precisos e por se tratar de um equipamento móvel. Durante este seminário foram também consideradas as diferenças entre instrumento e ferramenta de acordo com a sua especificidade/generalidade, os conceitos de *circuit bending* e *hacking*, as suas aplicações musicais e influência no trabalho de Tanaka e Parkinson bem como o conceito de instrumento à luz da ciência cognitiva e HCI (*Human-Computer Interaction*).

No final , foi dada à audiência a possibilidade de experimentar o instrumento desenvolvido por Tanaka e Parkinson com recurso ao *iPhone* e programação em *Pure Data* (PD). Os dados de programação de PD foram transmitidos para os *iPhones* através de uma aplicação de servidor denominada *RjDj* (<http://www.rjdj.me>) para sincronização de aplicações desenvolvidas em PD com equipamentos móveis.

Anexo 4

DVD dos trabalhos realizados

Lista de Conteúdos:

- Bruxa_za_v1.wav;
- Edição Final Legendada.mov;
- Pasta “Projeto de Áudio para Multimédia”:
 - Paisagem_sonora_interativa.wmv;
 - FMOD_ESI projeto.rar.